



PASARELA SOBRE EL RÍO CALDO – CONCELLO DE LOBIOS (OURENSE)

PEDESTRIAN BRIDGE OVER THE RIVER CALDO – MUNICIPALITY OF LOBIOS (OURENSE)



Autor: *José Luis Rodríguez Rodríguez*

SEPTIEMBRE 2017



ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 01: ANTECEDENTES Y OBJETO

ANEJO 02: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 03: PLANEAMIENTO Y NORMATIVA

ANEJO 04: GEOLOGÍA

ANEJO 05: GEOTECNIA

ANEJO 06: HIDROLOGÍA

ANEJO 07: HIDRÁULICA

ANEJO 08: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 09: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 10: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEJO 11: PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEJO 12: PRUEBA DE CARGA

ANEJO 13: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

ANEJO 14: RED DE ALUMBRADO

ANEJO 15: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO 16: EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

ANEJO 17: IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 18: SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 19: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 21: REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 22: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 23: PLAN DE OBRA

ANEJO 24: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA
ADMINISTRACIÓN



DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. SITUACIÓN
 - 1.1. SITUACIÓN
 - 1.2. EMPLAZAMIENTO
 - 1.3. SITUACIÓN INICIAL
 - 1.4. SITUACIÓN TRAS ACTUACIÓN
2. DESCRIPCIÓN GENERAL
 - 2.1. PLANTA GENERAL
 - 2.2. ALZADO GENERAL
 - 2.3. PERFIL OESTE GENERAL
 - 2.4. SECCIÓN TRANSVERSAL
3. SUPERESTRUCTURA
 - 3.1. ALZADO Y PLANTA
 - 3.2. SECCIÓN TRANSVERSAL
 - 3.3. GEOMETRÍA DEL TABLERO. SECCIÓN DE LAS BARRAS
 - 3.4. BARANDILLA
 - 3.5. PAVIMENTO
4. APARATOS DE APOYO
 - 4.1. APARATOS DE APOYO
5. SUBESTRUCTURA
 - 5.1. UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN
 - 5.2. ESTRIBO 1
 - 5.2.1. GEOMETRÍA
 - 5.2.2. ARMADO

- 5.3. ESTRIBO 2
 - 5.3.1. GEOMETRÍA
 - 5.3.2. ARMADO
- 5.4. ZAPATAS
6. RAMPA DE ACCESO
 - 6.1. VISTAS
 - 6.2. SECCIONES TRANSVERSALES
 - 6.3. ARMADOS
7. RED DE ALUMBRADO
 - 7.1. DESCRIPCIÓN DE LUMINARIAS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO

- CAPÍTULO PRIMERO: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
- CAPÍTULO SEGUNDO: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- CAPÍTULO TERCERO: CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES
- CAPÍTULO CUARTO: EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS
- CAPÍTULO QUINTO: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
- CAPÍTULO SEXTO: DISPOSICIONES GENERALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES AUXILIARES
2. MEDICIONES
3. CUADRO DE PRECIOS Nº1
4. CUADRO DE PRECIOS Nº2
5. PRESUPUESTOS PARCIALES
6. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
7. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Documento Nº1-

MEMORIA



ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 01: ANTECEDENTES Y OBJETO

ANEJO 02: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 03: PLANEAMIENTO Y NORMATIVA

ANEJO 04: GEOLOGÍA

ANEJO 05: GEOTECNIA

ANEJO 06: HIDROLOGÍA

ANEJO 07: HIDRÁULICA

ANEJO 08: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 09: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 10: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEJO 11: PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEJO 12: PRUEBA DE CARGA

ANEJO 13: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

ANEJO 14: RED DE ALUMBRADO

ANEJO 15: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO 16: EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

ANEJO 17: IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 18: SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 19: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 21: REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 22: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 23: PLAN DE OBRA

ANEJO 24: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA
ADMINISTRACIÓN



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-MEMORIA DESCRIPTIVA-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

- | | |
|---|---|
| 1. INTRODUCCIÓN | 16. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA |
| 2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO | 17. PLAN DE OBRA |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 18. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA |
| 4. NECESIDADES A SATISFACER | 19. RESUMEN DE PRESUPUESTOS |
| 5. GEOLOGÍA - GEOTECNIA | 20. INFORME DE SUPERVISIÓN |
| 6. HIDROLOGÍA - HIDRÁULICA | 21. NORMATIVA APLICABLE |
| 7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA | 22. ÍNDICE GENERAL DE DOCUMENTOS |
| 8. PROCESO CONSTRUCTIVO | 23. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA |
| 9. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS | 24. CONCLUSIÓN |
| 10. SERVICIOS AFECTADOS, EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES | |
| 11. IMPACTO AMBIENTAL | |
| 12. SEGURIDAD Y SALUD | |
| 13. GESTIÓN DE RESIDUOS | |
| 14. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS | |
| 15. REVISIÓN DE PRECIOS | |



1. INTRODUCCIÓN

La realización del presente Proyecto, con título *“Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)”*, es requisito formal para la obtención del título de Graduado en Ingeniería de Obras Públicas por la Universidade de A Coruña, que habilita para ejercer la profesión regulada de Ingeniero técnico de obras públicas.

El carácter académico de este proyecto implica que algunos de los datos, especialmente los referidos a geología, geotecnia y topografía, sean simulados aunque pretenden ser coherentes con la información recabada de proyectos realizados en la zona y con lo observado en campo.

2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

La zona de estudio se encuentra ubicada en la parroquia de Riocaldo, en el Término Municipal de Lobios, comarca de A Baixa Limia, al suroeste de la provincia de Ourense, a 70 kilómetros de la capital provincial.

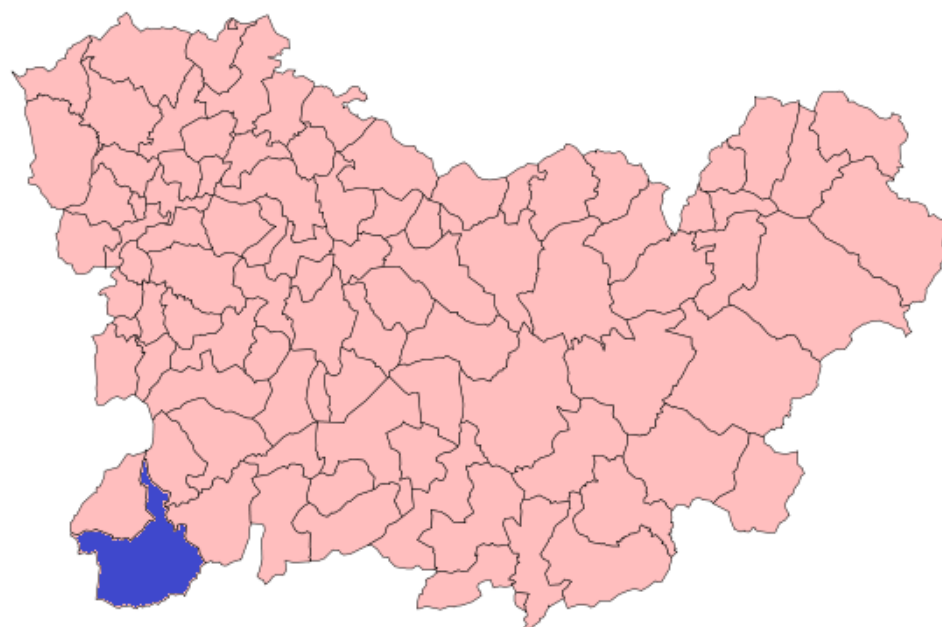


Figura 1. Situación de Lobios en la provincia de Ourense.

Se trata de una zona que se caracteriza por su importancia natural y termal, formando parte del Parque Natural Baixa Limia – Serra do Xurés, limítrofe con el portugués Parque Nacional Peneda – Gerês, conformando uno de los espacios naturales más importantes de Europa.

Los Baños de Río Caldo constituyen una importante zona de turismo termal dentro de la provincia de Ourense, y en torno a ello se centrará el presente proyecto, el cual se redacta con el objetivo de mejorar tanto el entorno de la piscina termal allí ubicada como la comunicación entre ambos márgenes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El paso existente en la actualidad sobre el río Caldo no cumple las condiciones definidas en la *Orden Ministerial VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*, tanto en materia de accesibilidad, constando de una anchura libre de paso inferior a 1.80 m que no garantiza el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento, como en materia de seguridad, ante la ausencia de barandillas que ya ha provocado caídas al cauce del río.



Fotografía 1. Paso actual sobre el río Caldo.

Debido a la precariedad de este paso, los usuarios se ven obligados a extremar las precauciones a la hora de cruzar de uno a otro lado del río, debiendo atravesarlo en fila, con la imposibilidad de cruzar dos personas en cada sentido ante la ausencia de ancho y constituyendo una auténtica barrera para las personas con movilidad reducida.



El paso que podemos apreciar en la imagen anterior es el único paso peatonal disponible en la zona para permitir el cruce de uno a otro lado del cauce. Por otra parte, cabe mencionar también la existencia del puente de la carretera OU-312, que une Lobios con la frontera portuguesa de Portela do Home, por el que transitan los peatones simultáneamente con el tráfico rodado como alternativa al paso anterior. Este puente carece de aceras y arceles por lo que la seguridad de los peatones se ve seriamente perjudicada.

4. NECESIDADES A SATISFACER

Ante la problemática previamente comentada existente en la zona y con la finalidad de que ésta continúe creciendo como un referente termal y natural en la provincia, se pretenden satisfacer una serie de necesidades, tales como:

- Mejorar las condiciones de accesibilidad y seguridad, y la no discriminación en el acceso y utilización del entorno por parte de personas con movilidad reducida, tanto para los habitantes de la zona como para los numerosos turistas que la visitan, ofreciendo de esta manera servicios de mayor calidad en el entorno fluvial.
- Mejorar la comunicación existente para el tráfico peatonal entre ambos márgenes, que permita la unión de forma directa de los núcleos rurales de Bubaces y Torneiros con los Baños de Río Caldo, Vilameá y A Devesa, actualmente basada en el paso peatonal comentado previamente y en el puente de la carretera OU-312.
- Evitar el riesgo que existe hoy en día en la zona para cruzar el río por parte de los peatones, ya que no existen pasos habilitados cercanos, tan sólo a través del puente de la carretera OU-312, el cual no dispone de aceras ni arceles, constituyendo un gran problema para los peatones la falta de seguridad al mezclar el tráfico rodado con el peatonal.

Por tanto, con el fin de conseguir los anteriores objetivos, se propone la construcción de una pasarela peatonal que permita comunicar ambos márgenes del río Caldo en las condiciones óptimas de seguridad y comodidad, establecidas en la *Orden Ministerial VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*.

El aumento de la comodidad y de la seguridad para los usuarios del entorno termal, además de la mejora de la accesibilidad para la no discriminación de las personas con movilidad reducida, son puntos claves que permitirían un mayor desarrollo turístico y económico de la zona, beneficiando tanto a los propios visitantes como a los habitantes del lugar.

5. GEOLOGÍA - GEOTECNIA

En el *ANEJO 04: GEOLOGÍA* se estudian las características geológicas de los terrenos donde se llevarán a cabo las actuaciones definidas en el proyecto. De este modo, el estudio geológico dará una descripción orientativa de los suelos y rocas presentes en la zona de proyecto.

En el *ANEJO 05: GEOTECNIA* se estudian las características geotécnicas del terreno sobre el que se realizará la cimentación de la estructura.

En función de la información obtenida en este anejo se decidirá el tipo de cimentación más adecuada y sus dimensiones.

Una vez analizados los resultados obtenidos en los ensayos y en los sondeos realizados, y cuyos resultados se encuentran en el presente anejo geotécnico, se sacan conclusiones en cuanto al estrato al que se debe llevar la cimentación.

6. HIDROLOGÍA - HIDRÁULICA

El *ANEJO 06: HIDROLOGÍA* tiene como función la obtención de los caudales de avenida del río Caldo para distintos períodos de retorno, con el objetivo de ejecutar un modelo del río el cual nos permita analizar su comportamiento actual.

Para obtener dichos caudales de avenida se ha de partir de los siguientes datos correspondientes a la cuenca del río Caldo:

Longitud	6875.74 m
Superficie	34.64 km ²
Perímetro	25.8 km
$z_{máx}$	748 m
$z_{mín}$	379

Los resultados obtenidos y que nos permiten realizar un análisis del comportamiento hidráulico del río Caldo son los siguientes:

Q_T (m³/s)							
Q_2	Q_5	Q_{10}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}
33.5	64.5	91.5	132.5	168.5	210	256	320.5

Esta modelización hidráulica del río se realiza por medio del programa informático HEC-RAS y sus resultados se encuentran en el apéndice correspondiente del *ANEJO 07: HIDRÁULICA*.

7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el ANEJO 09: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS se ha realizado un completo estudio con el fin de determinar la solución más idónea para satisfacer las necesidades y condicionantes existentes, de manera que se alcancen los objetivos perseguidos con la construcción de esta pasarela.

Para la elección, se someten todas las opciones a un proceso de evaluación y comparación con objeto de escoger la más adecuada.

Para alcanzar la solución finalmente adoptada se han tenido en cuenta condicionantes funcionales, estéticos, constructivos, geométricos, económicos, medioambientales, etc.

En el Apéndice de dicho Anejo se puede apreciar cada una de las tres alternativas propuestas.

De ellas resulta elegida la tipología de viga, la cual se basa en un esquema resistente de tablero que trabaja a modo de viga a flexión, siendo este elemento resistente el mismo por el cual transitarán los peatones.

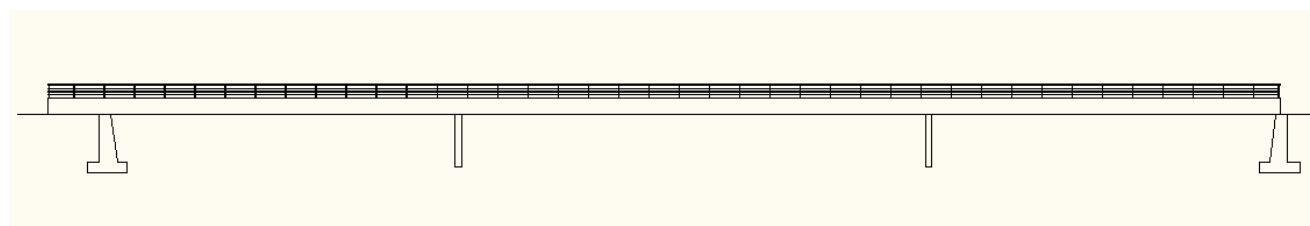


Figura 2. Alzado general.

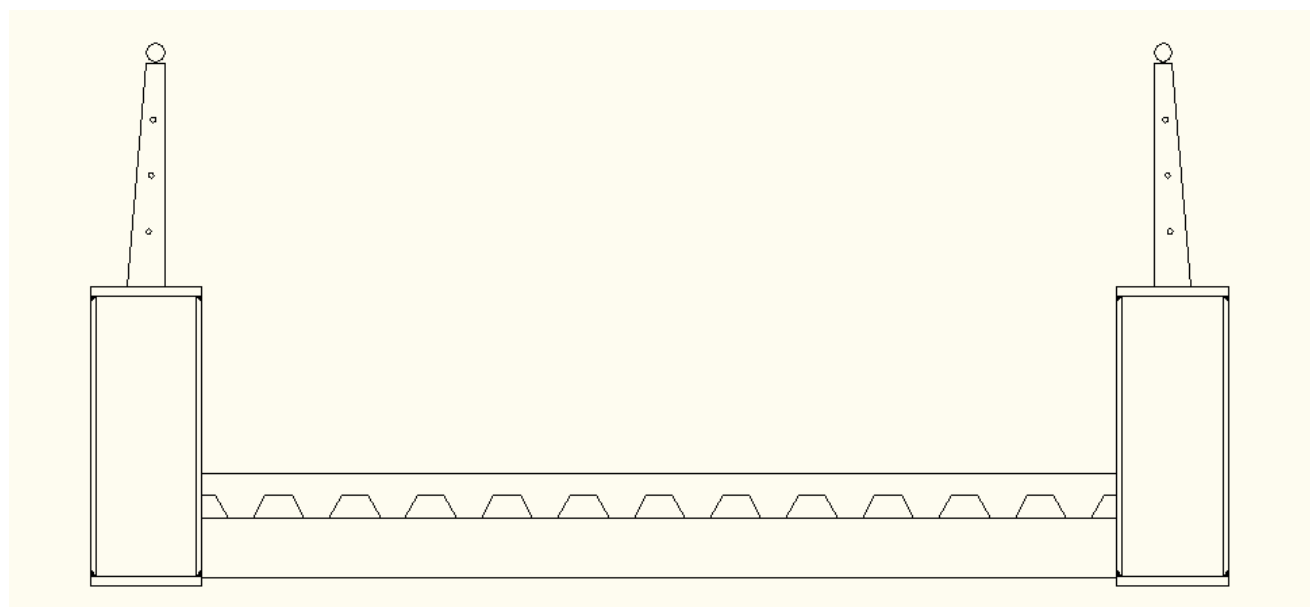


Figura 3. Sección transversal.

Tablero:

El tablero está formado por un conjunto de vigas transversales que transmiten las cargas actuantes a las vigas de canto, que serán las que finalmente las soportarán.

La longitud del tablero es de 58229 mm y su ancho 3060 mm, siendo la anchura efectiva para el tránsito de peatones de 2460 mm, debido a que se debe descontar el ancho de las dos vigas de canto situados en cada lado.

Las barras transversales son de sección cuadrada hueca de 160 x 160 mm formadas por chapas de acero S355JR de 10 mm de espesor.

A cada lado se colocarán vigas de canto de sección rectangular hueca de 300 x 800 mm formadas por chapas de acero S355JR de espesor variable, tanto en alma como alas, en función de su situación a lo largo de la pasarela. Existirá una primera sección tipo de viga de canto con espesores de 25 y 15 mm en alas y almas, respectivamente; y una segunda sección con espesores de 20 y 12 mm.

En los extremos del tablero se dispondrán perfiles elastoméricos a partir de caucho cloropropileno que servirán de juntas de dilatación.

Barandilla:

En todo el tablero, a lo largo de las vigas de canto, se colocarán barandillas de acero S355JR que estarán compuestas por soportes verticales de sección variable entre 50 y 100 mm con un espesor de 20 mm, y entre los que se colocan tubos macizos de acero S355JR de sección circular de 15 mm de diámetro.

La distancia entre los soportes es de un metro y medio.

El pasamanos está formado por un tubo macizo de acero de sección circular de 50 mm de diámetro y se sitúa a una altura de 630 mm desde la viga de canto, medida hasta el centro de su sección.

Aparatos de apoyo:

La estructura se apoya sobre 8 aparatos de apoyo de neopreno de tipo armado y anclado. Permiten absorber movimientos en una o varias direcciones, transmitir cargas de un elemento constructivo a otro y disminuir la concentración de tensiones que se genera en los puntos de apoyo de la pasarela, al homogeneizar el contacto entre el tablero y las subestructuras de apoyo.

Otra de sus principales funciones es liberar los movimientos provocados por acciones térmicas, reduciendo los esfuerzos en el tablero.



Los aparatos de apoyo tienen unas dimensiones en planta de 200 x 150 mm y una altura total de 24 mm.

Pavimento:

Sobre el forjado colaborante se verterá una capa de pavimento de hormigón armado de 6 cm de espesor con juntas transversales a intervalos regulares en los que la transferencia de cargas entre losas se efectúa por medio de pasadores de acero.

Cimentaciones:

Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante dos estribos, uno en cada extremo de la pasarela, y cuatro pilas sobre sus correspondientes zapatas, combinadas dos a dos.

Las cimentaciones de las pilas se plantean como zapatas superficiales sobre el estrato rocoso que presenta unas condiciones adecuadas de resistencia para evitar asentos y conseguir una buena cimentación de la estructura.

El conjunto de cargas que actúan sobre los estribos provienen del peso propio de los mismos, del empuje del terreno y de las acciones de la pasarela sobre la subestructura (reacciones) y que son transmitidas por los apoyos.

Los elementos de cimentación son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. Su geometría y armado se indica en los planos correspondientes.

Se construirán zapatas cuadradas de 1.20 m de lado y 0.45 m de alto conectadas mediante vigas de atado sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Teniendo en cuenta las condiciones geotécnicas del terreno, se establecerá bajo las zapatas hormigón ciclópeo hasta alcanzar el estrato rocoso, también sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

En los estribos, el muro tendrá una longitud de 3.06 m y 0.60 m de ancho, con una altura de 3 m. Bajo el muro se encontrará la zapata corrida con unas dimensiones de 3.80 m de largo, 3.06 m de ancho y 0.70 m de altura. Las zapatas corridas se hormigonarán sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Protección de chapas metálicas:

Todo elemento metálico de la pasarela debe mantener sus condiciones de seguridad, funcionalidad y aspecto, ajustándose a los costes de mantenimiento previstos.

Con tal finalidad se ha de minimizar el riesgo de corrosión, por lo que todas las superficies de acero han de disponer de una protección adecuada, con excepción de los aceros con tratamiento inoxidable.

En la pasarela objeto del presente proyecto se cuenta con chapas de acero S355JR en todos los elementos metálicos de la estructura.

En el presente procedimiento se definen y describen los diferentes procesos, métodos y secuencias relativas a los trabajos de pretratamiento y aplicación de revestimiento aconsejado para la protección.

Para la elección de los tratamientos de pintado que corresponden se debe atender a un criterio básico: el lugar o emplazamiento final de la estructura metálica en interrelación con exigencias en cuanto a prestación y servicio que se precisan. De esta forma se determina un recubrimiento adecuado para la estructura, tanto interior como exterior.

Se definen también los diferentes instrumentos de verificación y control, así como un programa de puntos de inspección y recepción.

Es necesario comprobar que el sustrato a tratar esté seco y exento de grasas y aceite. Si éstas se encuentran en cantidades significativas, se procederá como sigue:

- Limpiar o frotar la superficie con trapos y/o brochas empapadas en disolvente, los cuales han de estar limpios, o de lo contrario, la suciedad se extenderá por la superficie.
- En las zonas que posean dentaduras, incrustaciones, salpicaduras o cordones de soldadura visibles, serán limpiados y eliminados mediante procedimientos mecánicos. Los cantos agudos serán redondeados de forma que el recubrimiento pueda ser aplicado con un espesor uniforme.

Todas las superficies se chorrearán al grado Sa 2½ (ISO 8501) dejando un perfil de rugosidad de unas 40/70 micras press-o-film o Keoane Tactor Comparator.

Este valor de perfil de rugosidad deberá existir en el momento de aplicación de las pinturas.

El aire a presión utilizado debe estar seco, exento de agua y aceite, libre de contaminación y con la presión suficiente para mantener el estándar del chorro especificado.

El tiempo máximo que debe permanecer la superficie sin recubrir depende de la humedad del ambiente, como norma deberá imprimirse en un máximo de 4 a 6 horas siguientes a la preparación de forma que se evite perder el beneficio de la limpieza.



El abrasivo empleado debe ser de la granulometría especificada por las Normas SSPC, para los distintos grados de preparación de superficies, no debe dejar residuos en las superficies chorreadas.

Si el chorro se realiza en instalaciones automáticas de granallado, se utilizará granalla metálica.

Donde fuera necesario, y en las zonas que posean dentaduras, incrustaciones, salpicaduras, cordones de soldadura visibles, serán limpiados mecánicamente. Los cantos agudos serán redondeados de forma que el recubrimiento pueda ser aplicado con un espesor uniforme.

Las superficies se limpiarán por medio de aspiradores industriales o soplado con aire a presión, seco y limpio, y con cepillos de mano, de forma que no quede granalla ni polvo.

El trabajo puede darse por finalizado, cuando se aplique una cinta adhesiva a la superficie y al despegarla no se aprecie polvo adherido a la misma.

Sobre todas las superficies ya tratadas conforme a los procedimientos indicados anteriormente, se procederá a la ejecución del sistema de pintado siguiendo la clasificación de los distintos ambientes en función del grado de corrosión que presenta la estructura de acero expuesta a la intemperie en la atmósfera.

En el caso de estudio nos encontramos con una categoría de corrosión C2 (baja), correspondiente a atmósferas con bajos niveles de contaminación en áreas rurales.

a) Fase de taller:

Inmediatamente después del chorreo, se aplicará una capa general de imprimación a base de silicato de etilo rico en cinc que cura por humedad, con un espesor de película seca de 60/100 micras, para continuar con el sistema especificado.

b) Fase de obra:

- Sistema de repasos y reparaciones:

En las zonas de difícil acceso con la pistola, se realizan repasos a brocha hasta conseguir alcanzar el espesor especificado (cantos, groeras, alas, bulbos, etc.).

El sistema aplicado en todas las estructuras debe tener el mismo comportamiento y prestaciones.

A continuación se enumeran distintos sistemas de reparaciones, significando la conveniencia de marcar la superficie dañada en una extensión superior a la misma:

- Daños mecanizados: En las zonas en las que se haya dañado el sistema, pero sin llegar al acero, se repararán por medios mecánicos las superficies mediante cepillos rotativos provistos de lijas o lijado a mano para daños superficiales, procediendo a aplicar a continuación la capa o capas necesarias para recomponer el sistema.

- Daños producidos por quemaduras y otros daños que llequen al acero: Se prepararán, mediante rotativos neumáticos o eléctricos provisto de cepillos y/o lijas, hasta dejar las superficies limpias según la Norma ISO 8501 al grado St 3 o mediante chorreado al grado Sa 2½ con equipos de chorro controlado y con boquillas de tamaño apropiado para poder efectuar la reparación de estas zonas pero no dañar el sistema en las zonas próximas. La metodología será la siguiente:

- 1) Limpieza de superficies: se limpiarán las superficies de residuos de humos provocados por las soldaduras.

- 2) Recomposición: Se procederá a recomponer el sistema de pintura, mediante el método más apropiado (según la superficie de daños), pistola o brocha hasta alcanzar el espesor especificado, con un parcheo general a base de Epoxi, Cinc (7402), cumpliendo la especificación COT 16.52, con un espesor de película seca de 60 micras.

- Sistema de Revestimiento:

Sobre una superficie limpia, seca y tratada según procesos anteriores se ejecutará la siguiente operación:

- Mano intermedia: Aplicación de una mano general a base de Epoxi fosfato de zinc, sin límite máximo de repintabilidad, con un espesor de película seca de 80 micras.

- Mano de acabado: Aplicación de una mano general a base de Acrílico hierro micáceo, sin límite máximo de repintabilidad, con un espesor de película seca de 80 micras.

Conservación:

Se realiza, a título indicativo, una enumeración de las comprobaciones mínimas que garantizarán un perfecto estado funcional y estructural de la pasarela a lo largo de su vida útil.

Se recomienda realizar al menos una inspección del estado de la estructura cada 5 años.

Se atenderá a los siguientes aspectos:

- Control topográfico del tablero: Detección de posibles cambios en flechas. Si se produjeran, estimar las causas que los originan a partir de los modelos de cálculo desarrollados.



- Control de la estructura metálica:
 - a) Aparición de inicios de corrosión en elementos de acero.
 - b) Pérdida del recubrimiento de protección (por impacto, desgaste, etc).
- Control del pavimento:
 - a) Zonas con pérdidas del pavimento.
 - b) Grietas, fisuración.
- Control de la red de alumbrado.

A partir de los resultados de estas inspecciones se decidirá si es necesario realizar alguna de las tareas siguientes:

- Reposición del sistema de protección de chapas en algún punto de la pasarela.
- Repavimentado de la estructura.
- Reposición de luminarias dañadas.

Se recomienda una limpieza total de la estructura de suciedad y material orgánico mediante vapor de alta presión cada 5 años.

Se recomienda la restitución de la mano de acabado cada 15 años.

8. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo que se plantea se divide en tres fases sucesivas:

- Fabricación en taller.

La estructura se ha dividido en 3 partes con objeto de que se pueda realizar su transporte por carretera hasta el emplazamiento de la obra.

Las 3 partes se fabricarán en taller, siendo posteriormente transportadas a la obra para su montaje y colocación.

- Montaje en obra.

Una vez que las distintas partes de la pasarela fabricadas en taller estén finalizadas serán transportadas a la zona de montaje en obra.

El montaje de la pasarela se realizará en el margen derecho del río Caldo, en la zona de aparcamiento, puesto que dispone de suficiente espacio para ello.

Las etapas del proceso son las siguientes:

- 1) Ejecución de las cimentaciones, estribos, zapatas y pilas.
 - 2) Transporte de las partes de la estructura procedentes del taller.
 - 3) Montaje de las partes de la pasarela mediante unión con soldadura.
- Colocación en posición definitiva.

Una vez montadas y unidas las partes de la estructura se procederá a la colocación de la pasarela en su posición definitiva.

Las etapas del proceso son las siguientes:

1. Transporte a obra de 2 grúas autopropulsadas y 1 carretón de ejes autopropulsados.
2. Elevación de la pasarela mediante las 2 grúas autopropulsadas, una en cada extremo, para la colocación del extremo más alejado del estribo sobre el carretón de ejes autopropulsados.
3. Comienzo de la traslación de la estructura mediante el carretón de ejes autopropulsados en un extremo y una de las grúas autopropulsadas en el otro extremo hasta llegar a la mitad del vano.
4. Movimiento de la segunda grúa en el margen opuesto del río.
5. Enganche de la grúa del otro margen al extremo de la estructura, de modo que se produzca la suspensión de la pasarela mediante las 2 grúas en un extremo de la estructura y el carretón en el otro extremo.
6. Desenganche de la primera de las grúas.
7. Continuación de la traslación de la estructura mediante el carretón en un extremo y la segunda grúa en el otro hasta que el carretón alcance las inmediaciones del estribo.
8. Elevación del extremo de la pasarela en este último punto con la primera grúa, de modo que la estructura queda suspendida mediante una grúa en cada extremo.
9. Colocación de la pasarela en su posición definitiva.
10. Desenganche y retirada de las grúas.



11. Colocación de barandillas y pavimento.

9. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En el *ANEJO 10: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS* se recogen todos los cálculos destinados a la justificación técnica de la solución adoptada.

En el proceso de cálculo se ha utilizado el programa de ordenador SAP2000, para el cálculo de esfuerzos, movimientos y vibraciones en la estructura para las distintas combinaciones de carga descritas.

10.SERVICIOS AFECTADOS, EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Como consecuencia de la ejecución de las obras y del procedimiento constructivo se afectará al paseo fluvial del margen izquierdo, mientras que en el margen derecho la zona afectada será la destinada al aparcamiento de vehículos, además de las excavaciones necesarias para las cimentaciones de los pilares que se realizarán en la playa fluvial.

Para ejecutar el estribo del margen izquierdo es necesario realizar unas excavaciones que afectarán al paseo fluvial de dicho margen, debiendo reponerse su pavimento inmediatamente tras la ejecución de la obra.

Del mismo modo, en la zona de aparcamiento también se deberá reponer el aglomerado asfáltico afectado por la ejecución del estribo derecho.

Debido a que todo el proyecto se ubica en terrenos de carácter público, no será necesario efectuar ningún tipo de expropiación o indemnización.

Como consecuencia de ello, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración coincidirá con el Presupuesto Base de Licitación.

11.IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental es el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad causa sobre el medio ambiente. Una vez analizados los efectos se podrán evaluar las interacciones entre el medio ambiente y las acciones que origina el proyecto.

En el *ANEJO 17: IMPACTO AMBIENTAL* se describen los impactos más importantes sobre el medio físico, biótico y socioeconómico y se definen las medidas preventivas y correctoras a aplicar.

12.SEGURIDAD Y SALUD

En el *ANEJO 18: SEGURIDAD Y SALUD* se incluye el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud que establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

Proporciona unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

13.GESTIÓN DE RESIDUOS

En el *ANEJO 19: GESTIÓN DE RESIDUOS* se realiza un Estudio de la Gestión de Residuos identificando los residuos generados en obra en dos categorías:

- RCD de nivel I: residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- RCD de nivel II: residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición tiene como objetivo el cumplimiento del R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición. En el mismo, se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos, con el objeto de fomentar su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización.

14.JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para la obtención de los distintos precios que figuran en los Cuadros de Precios nº1 y 2, se ha redactado el *ANEJO 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS*.



En dicho anejo se han calculado los costes directos de las distintas unidades de obra y, a partir de éstos, los precios de ejecución material según la fórmula:

$$P = \left(1 + \frac{k}{100}\right) \cdot C_D$$

Siendo:

- P: El precio de ejecución material en euros.
- k: El porcentaje correspondiente a los Costes Indirectos.
- C_D: El Coste Directo de la unidad en euros.

15. REVISIÓN DE PRECIOS

En el caso de que el Órgano de Contratación lo estime conveniente, de acuerdo con las características de las obras proyectadas, la Fórmula de Revisión de Precios que más se ajusta de las que figuran en el *RD 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas* es:

FÓRMULA 811: "Obras de edificación general":

$$K_t = 0,04A_t/A_0 + 0,01B_t/B_0 + 0,08C_t/C_0 + 0,01E_t/E_0 + 0,02F_t/F_0 + 0,03L_t/L_0 + \\ + 0,08M_t/M_0 + 0,04P_t/P_0 + 0,01Q_t/Q_0 + 0,06R_t/R_0 + 0,15S_t/S_0 + 0,02T_t/T_0 + \\ + 0,02U_t/U_0 + 0,01V_t/V_0 + 0,42$$

En cumplimiento del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la revisión de precios tendrá lugar cuando el contrato se hubiese ejecutado en el 20 por ciento de su importe y haya transcurrido un año desde su adjudicación, de tal modo que ni el porcentaje del 20 por 100, ni el primer año de ejecución, contando desde dicha adjudicación, pueden ser objeto de revisión.

Teniendo en cuenta que el tiempo estimado de ejecución de las obras es inferior a un año, no procede la revisión de precios.

De todas formas, lo aquí expuesto tiene carácter indicativo, siendo válido lo que al respecto se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

16. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Conforme al *ANEJO 22: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA*, se propone exigir la siguiente clasificación al contratista:

- **Grupo B:** Puentes, viaductos y grandes estructuras.
- **Subgrupo 4:** Metálicos.
- **Categoría 2:** Cuantía del contrato igual o superior a 150000€ e inferior a 300000€.

17. PLAN DE OBRA

Para dar cumplimiento al *Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público* se redacta el *ANEJO 23: PLAN DE OBRA*.

El artículo 123.1 letra e) de la *TRLCSP* establece que los proyectos de obras deberán comprender un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, de tiempo y coste.

De acuerdo con el artículo 132 del Reglamento general de la citada ley, dicho programa debe contener los plazos de ejecución de las distintas partes fundamentales de la obra, determinándose los importes que corresponda abonar durante cada uno de ellos.

Este programa es de carácter meramente indicativo y no tiene carácter vinculante para el contratista.

18. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de ejecución de las obras que se propone es de 3 meses. Dicho plazo comenzará a contar a partir del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

El plazo de ejecución citado tiene únicamente carácter orientativo, y prevalecerá cualquier otro plazo fijado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del propio contrato de obras.

El plazo de ejecución se justifica en base al plan de obra, en tiempo y coste óptimos, que se recoge en el *ANEJO 23: PLAN DE OBRA*, con lo que se da cumplimiento al artículo 123.1 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.



Asimismo se propone un plazo de garantía de UN (1) AÑO, contado a partir de la recepción de las obras.

19.RESUMEN DE PRESUPUESTOS

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material del presente Proyecto a la expresada cantidad de:

**CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS
(145.900,31 €)**

Asciende el Presupuesto Base de Licitación del presente Proyecto a la expresada cantidad de:

**DOSCIENTOS DIEZ MIL OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
(210.081,86 €)**

Todo el proyecto se ubica en terrenos públicos, por lo tanto no será necesario efectuar ningún tipo de expropiación o indemnización. Como consecuencia de ello, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración coincide con el Presupuesto Base de Licitación.

20.INFORME DE SUPERVISIÓN

De acuerdo con el artículo 125 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, antes de la aprobación del proyecto, cuando la cuantía del contrato de obras sea igual o superior a 350.000 euros, los órganos de contratación deberán solicitar un informe de las correspondientes oficinas o unidades de supervisión de los proyectos encargadas de verificar que se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario así como la normativa técnica que resulten de aplicación para cada tipo de proyecto. La responsabilidad por la aplicación incorrecta de las mismas en los diferentes estudios y cálculos se exigirá de conformidad con lo dispuesto en el artículo 123.4. En los proyectos de cuantía inferior a la señalada, el informe tendrá carácter facultativo, salvo que se trate de obras que afecten a la estabilidad, seguridad o estanqueidad de la obra en cuyo caso el informe de supervisión será igualmente preceptivo.

A pesar de tener el presente proyecto una cuantía inferior a 350.000 euros, contiene obras que afectan a la estabilidad y a la seguridad por lo que resulta preceptivo que los órganos de contratación soliciten un informe de las correspondientes oficinas o unidades de supervisión de los proyectos.

21.NORMATIVA APLICABLE

La normativa específica de aplicación se precisa en el Artículo 1.7 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares así como en cada Anejo de la Memoria Justificativa.

22.ÍNDICE GENERAL DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 01: ANTECEDENTES Y OBJETO

ANEJO 02: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 03: PLANEAMIENTO Y NORMATIVA

ANEJO 04: GEOLOGÍA

ANEJO 05: GEOTECNIA

ANEJO 06: HIDROLOGÍA

ANEJO 07: HIDRÁULICA

ANEJO 08: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 09: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 10: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEJO 11: PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEJO 12: PRUEBA DE CARGA

ANEJO 13: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

ANEJO 14: RED DE ALUMBRADO



ANEJO 15: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO 16: EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

ANEJO 17: IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 18: SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 19: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 21: REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 22: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 23: PLAN DE OBRA

ANEJO 24: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. SITUACIÓN

- 1.1. SITUACIÓN
- 1.2. EMPLAZAMIENTO
- 1.3. SITUACIÓN INICIAL
- 1.4. SITUACIÓN TRAS ACTUACIÓN

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

- 2.1. PLANTA GENERAL
- 2.2. ALZADO GENERAL
- 2.3. PERFIL OESTE GENERAL
- 2.4. SECCIÓN TRANSVERSAL

3. SUPERESTRUCTURA

- 3.1. ALZADO Y PLANTA
- 3.2. SECCIÓN TRANSVERSAL
- 3.3. GEOMETRÍA DEL TABLERO. SECCIÓN DE LAS BARRAS
- 3.4. BARANDILLA
- 3.5. PAVIMENTO

4. APARATOS DE APOYO

- 4.1. APARATOS DE APOYO

5. SUBESTRUCTURA

- 5.1. UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN
- 5.2. ESTRIBO 1
 - 5.2.1. GEOMETRÍA
 - 5.2.2. ARMADO
- 5.3. ESTRIBO 2
 - 5.3.1. GEOMETRÍA
 - 5.3.2. ARMADO
- 5.4. ZAPATAS

6. RAMPA DE ACCESO

- 6.1. VISTAS
- 6.2. SECCIONES TRANSVERSALES
- 6.3. ARMADOS

7. RED DE ALUMBRADO

- 7.1. DESCRIPCIÓN DE LUMINARIAS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO

CAPÍTULO PRIMERO: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

CAPÍTULO SEGUNDO: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

CAPÍTULO TERCERO: CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

CAPÍTULO CUARTO: EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

CAPÍTULO QUINTO: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

CAPÍTULO SEXTO: DISPOSICIONES GENERALES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES AUXILIARES

2. MEDICIONES



3. CUADRO DE PRECIOS Nº1
4. CUADRO DE PRECIOS Nº2
5. PRESUPUESTOS PARCIALES
6. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
7. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez

23.DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Dado que las obras objeto del presente Proyecto incluyen todos los trabajos accesorios que convierten dicha obra en ejecutable, se considera que se cumple el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que en su artículo 125.1 dispone que *“Los proyectos deberán referirse necesariamente a obras completas, entendiéndose por tales las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra”*.

Por ello, se manifiesta expresa y justificadamente que el presente Proyecto se refiere a una obra completa.

24.CONCLUSIÓN

Considerando que el Proyecto está redactado conforme a las normativas vigentes de la Presidencia del Gobierno, del Ministerio de Fomento, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y demás normativas de aplicación de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras de la Xunta de Galicia, así como que define, justifica, condiciona y valora perfectamente la obra proyectada y cumple los objetivos planteados, se eleva a la Superioridad para su aprobación y efectos oportunos, si procede, sirviendo de base para la contratación de las obras que comprende.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-MEMORIA JUSTIFICATIVA-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 01-

ANTECEDENTES Y OBJETO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. ANTECEDENTES

2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

2.2. PROBLEMÁTICA DETECTADA

3. OBJETO DEL PROYECTO



1. INTRODUCCIÓN

La realización del presente Proyecto, con título *“Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)”*, es requisito formal para la obtención del título de Graduado en Ingeniería de Obras Públicas por la Universidade de A Coruña, que habilita para ejercer la profesión regulada de Ingeniero técnico de obras públicas.

El carácter académico de este proyecto implica que algunos de los datos, especialmente los referidos a geología, geotecnia y topografía, sean simulados aunque pretenden ser coherentes con la información recabada de proyectos realizados en la zona y con lo observado en campo.

2. ANTECEDENTES

2.1. Situación geográfica

La zona de estudio se encuentra ubicada en la parroquia de Riocaldo, en el Término Municipal de Lobios, comarca de A Baixa Limia, al suroeste de la provincia de Ourense, a 70 kilómetros de la capital provincial.

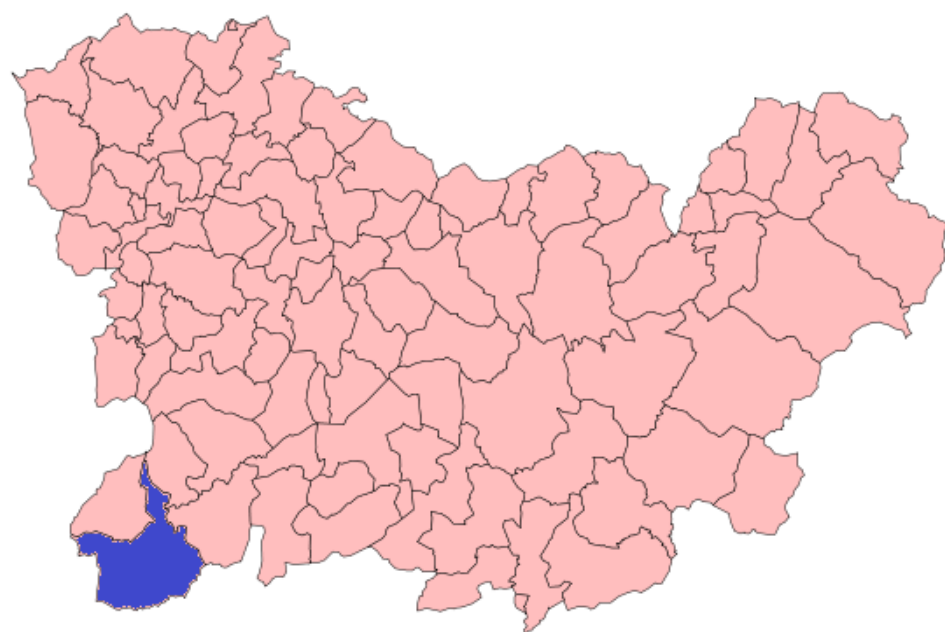
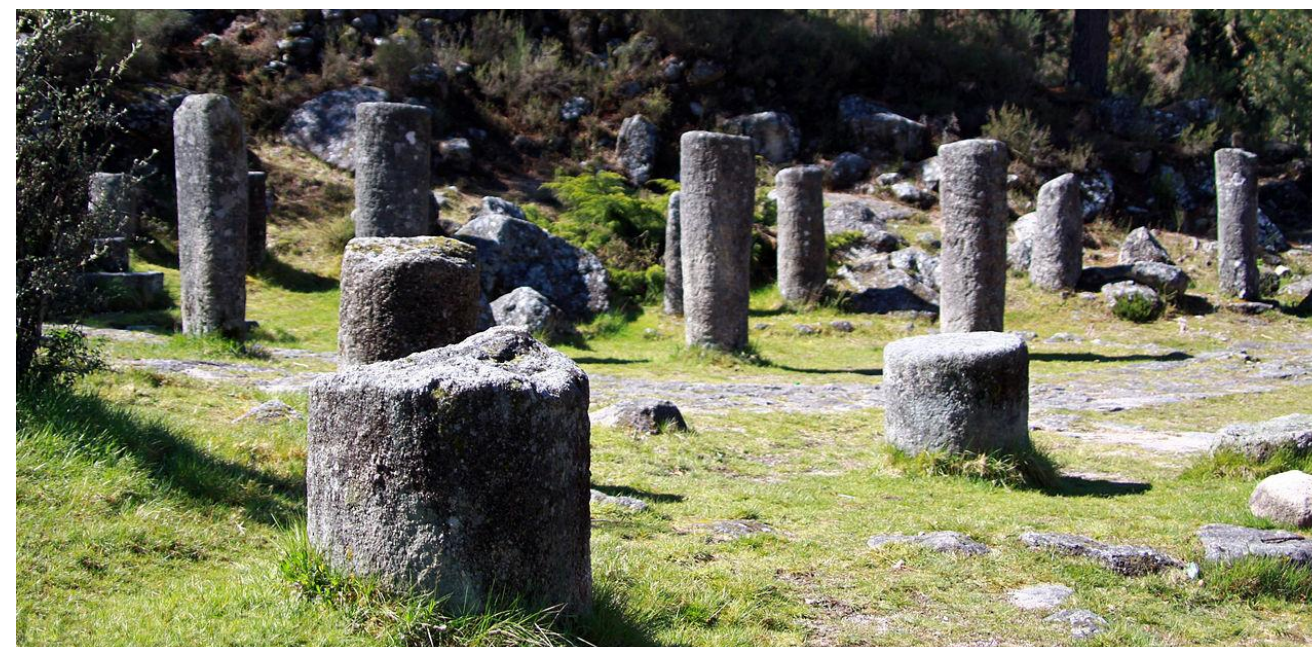


Figura 1. Situación de Lobios en la provincia de Ourense.

Se trata de una zona que se caracteriza por su importancia natural y termal, formando parte del Parque Natural Baixa Limia – Serra do Xurés, limítrofe con el portugués Parque Nacional Peneda – Gerês, conformando uno de los espacios naturales más importantes de Europa.

Este municipio es atravesado por la antigua vía romana número XVIII, conocida como Vía Nova, que unía Bracara Augusta (actual Braga) con Asturica Augusta (actual Astorga), a lo largo de unas 210 millas romanas (unos 330 kilómetros). Su trazado viene reflejado con detalle en el Itinerario de Antonino (siglo III). A lo largo de su trazado las millas romanas se encuentran señalizadas mediante miliarios (o piedras miliarias). Este trazado es uno de los que conservan el mayor número de miliarios de toda Europa. Entre Bracara Augusta y Asturica Augusta existen once mansiones (parada de postas y hospedaje), una de ellas ubicada en nuestra zona de proyecto, Aquis Originis, en Baños de Río Caldo.



Fotografía 1. Miliarios romanos en Lobios.

Los Baños de Río Caldo constituyen una importante zona de turismo termal dentro de la provincia de Ourense, y en torno a ello se centrará el presente proyecto, el cual se redacta con el objetivo de mejorar tanto el entorno de la piscina termal allí ubicada como la comunicación entre ambos márgenes.

2.2. Problemática detectada

El paso existente en la actualidad sobre el río Caldo no cumple las condiciones definidas en la *Orden Ministerial VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*, tanto en materia de accesibilidad, constando de una anchura libre de paso inferior a 1.80 m que no garantiza el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento, como en materia de seguridad, ante la ausencia de barandillas que ya ha provocado caídas al cauce del río.



Fotografía 2. Paso actual sobre el río Caldo.

Debido a la precariedad de este paso, los usuarios se ven obligados a extremar las precauciones a la hora de cruzar de uno a otro lado del río, debiendo atravesarlo en fila, con la imposibilidad de cruzar dos personas en cada sentido ante la ausencia de ancho y constituyendo una auténtica barrera para las personas con movilidad reducida.

3. OBJETO DEL PROYECTO

La zona termal de los Baños de Río Caldo, que cuenta con un balneario y una piscina termal pública en la playa fluvial, y las numerosas rutas que recorren el Parque Natural Baixa Limia – Serra do Xurés, hacen de Lobios un entorno único para disfrutar de la naturaleza, lo que le permite recibir un gran número de turistas durante todo el año.

Por lo tanto, ante la problemática detectada en la zona y con la finalidad de que ésta continúe creciendo como un referente termal y natural en la provincia, los objetivos del presente proyecto consisten en:

- Mejorar los elementos y servicios ofrecidos en el entorno fluvial, tanto para los habitantes de la zona como para los numerosos turistas que la visitan, mejorando las condiciones de accesibilidad y seguridad, y la no discriminación en el acceso y utilización del entorno por parte de personas con movilidad reducida.

- Mejorar la comunicación existente para el tráfico peatonal entre ambos márgenes, que permita la unión de forma directa de los núcleos rurales de Bubaces y Torneiros con los Baños de Río Caldo, Vilameá y A Devesa, actualmente basada en el paso peatonal comentado previamente y en el puente de la carretera OU-312.
- Evitar el riesgo que existe hoy en día en la zona para cruzar el río por parte de los peatones, ya que no existen pasos habilitados cercanos, tan sólo a través del puente de la carretera OU-312, el cual no dispone de aceras ni arcenes, constituyendo un gran problema para los peatones la falta de seguridad al mezclar el tráfico rodado con el peatonal.
- Mejorar la seguridad para evitar el riesgo de lesiones a la hora de cruzar el cauce del río Caldo, ante la ausencia de barandillas en el paso actual y las numerosas quejas debidas a tal motivo, ya que existen numerosos precedentes de caídas al cauce del río con lesiones.

Por tanto, con el fin de conseguir los anteriores objetivos, se propone la construcción de una pasarela peatonal que permita comunicar ambos márgenes del río Caldo en las condiciones óptimas de seguridad y comodidad, establecidas en la *Orden Ministerial VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*.

El aumento de la comodidad y de la seguridad para los usuarios del entorno termal, además de la mejora de la accesibilidad para la no discriminación de las personas con movilidad reducida, son puntos claves que permitirían un mayor desarrollo turístico y económico de la zona, beneficiando tanto a los propios visitantes como a los habitantes del lugar.

Dado que la finalidad de este proyecto es meramente académica, se presentarán algunos datos de partida que son ficticios, como los resultados de los sondeos y ensayos geotécnicos.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 02-

CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. CARTOGRAFÍA
3. TOPOGRAFÍA
4. BASES DE REPLANTEO



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto describir la cartografía empleada para el desarrollo del presente proyecto.

Dada la naturaleza académica del proyecto, no se han realizado estudios topográficos ni de campo que verifiquen el correcto estado de la cartografía, aunque sí se ha visitado en diversas ocasiones la zona de proyecto, para comprobar la adecuación de los planos de trabajo a la realidad actual de la zona.

2. CARTOGRAFÍA

La cartografía base utilizada ha sido facilitada por la Escuela de Caminos Canales y Puertos de la Universidade de A Coruña en soporte digital a escala 1:1000, con curvas de nivel cada 5 metros.

Considerando el carácter académico del proyecto, no se ha considerado necesario actualizar dicha cartografía ya que la existente es suficientemente reciente y coincide con lo observado en campo.

3. TOPOGRAFÍA

En este apartado se comprueba que la cartografía obtenida se ajusta adecuadamente a la situación topográfica real de la zona en estudio.

Debido a la imposibilidad de realizar trabajos topográficos más precisos que lo certifiquen, se realizan visitas de campo.

4. BASES DE REPLANTEO

Las bases son puntos fijos que se usan de referencia para ubicar los distintos elementos de la pasarela y permiten conocer las coordenadas de cada punto de la estructura comprobando que la geometría final concuerda con la establecida en este proyecto.

El carácter académico de este proyecto hizo que no se pudiese encargar el levantamiento topográfico sobre el terreno. Esto se hubiese realizado en caso de tratarse de un proyecto real.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 03-

PLANEAMIENTO Y NORMATIVA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. PLANEAMIENTO VIGENTE

3. NORMATIVA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA MIÑO - SIL

4. NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD

APÉNDICE 03: PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realiza un análisis del planeamiento del ayuntamiento de Lobios, y más concretamente de la ordenación del entorno de Os Baños, Bubaces y Torneiros. Se pretende demostrar la adecuación de las obras del presente proyecto al planeamiento vigente.

Además, también se va a analizar la distinta normativa que se debe tener en cuenta a la hora de la redacción del presente proyecto. Se tratará, por una parte, la normativa de la Confederación Hidrográfica Miño – Sil, y, por otra, la normativa correspondiente a criterios de accesibilidad.

2. PLANEAMIENTO VIGENTE

Con el fin de completar la descripción de la situación de la zona de estudio se ha realizado un breve análisis de la distribución actual de los usos del suelo. Para ello se ha consultado en el *Sistema de Información de Ordenación do Territorio e Urbanismo de Galicia (SIOTUGA)* de la Xunta de Galicia, el Plan General de Ordenación Municipal de Lobios.

Actualmente la ordenación del ayuntamiento de Lobios se rige por el Plan General de Ordenación Municipal que se aprobó de forma definitiva en Septiembre de 2001, y cuyo plano se adjunta en el apéndice del presente anejo.

En este plan se determinan las zonas de nuestra actuación como suelos de núcleo rural, tanto del sistema local de zonas verdes existentes como de protección de zona termal.

Por tanto, para la realización del presente proyecto se debe pedir permiso a las instituciones pertinentes, el ayuntamiento de Lobios y la Confederación Hidrográfica del Miño – Sil, cuya normativa se analiza a continuación.

3. NORMATIVA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA MIÑO – SIL

La Confederación Hidrográfica Miño – Sil, en cuanto a la autorización de obras e instalaciones, establece lo siguiente sobre el Dominio Público Hidráulico y la Zona de Policía:

El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (RDPH) definen los bienes que integran el Dominio Público Hidráulico:

Cauce: según el art. 4 del RDPH, se considerará álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias. La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

Dominio Público Hidráulico (DPH): de manera sucinta y según definición del RDPH, en su art. 2, el DPH lo conforman:

- Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables con independencia del tiempo de renovación.
- Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.
- Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.
- Los acuíferos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos.
- Las aguas procedentes de la desalación de agua de mar.

Márgenes: según se identifica en el RDPH, en su art. 6, las márgenes son los terrenos que lindan con los cauces.

Riberas: quedan definidas en el RDPH, en su art. 6, como las fajas laterales de los cauces públicos situados por encima del nivel de aguas bajas, y por lo tanto pertenecientes al DPH.

Zona de flujo preferente: según el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el RDPH, es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas. A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

Zona inundable: se considera zona inundable, según el art. 14 del RDPH, la delimitada por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo periodo estadístico de retorno sea de quinientos años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas.



Zona de Policía (ZP): según se identifica en el RDPH, en su art. 6, queda definido por la faja lateral de los cauces públicos de 100 m. de anchura y en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.

Zona de servidumbre: definida por el RDPH, en sus art. 6 y 7, como la faja lateral de los cauces públicos de 5 m. de anchura, con el fin de proteger el ecosistema fluvial y el DPH, permitir el paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento.

LIC (Lugar de Importancia Comunitaria): según establece la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, los Lugares de Importancia Comunitaria son aquellos espacios del conjunto del territorio nacional, aprobados como tales, que contribuyen de forma apreciable al mantenimiento o, en su caso, al restablecimiento del estado de conservación favorable de los tipos de hábitat naturales y los hábitat de las especies de interés comunitario, que figuran respectivamente en los Anexos I y II de dicha Ley, en su área de distribución natural.

Red Natura 2000: según establece la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, la Red Ecológica Europea Natura 2000 es una red ecológica coherente compuesta por los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), hasta su transformación en Zonas Especiales de Conservación, dichas Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), cuya gestión tendrá en cuenta las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales. La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats), dispone que deberá garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de los hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural.

ZEC (Zona de Especial Conservación): áreas protegidas de gran interés medioambiental para la conservación de la diversidad, designadas por los estados miembros de la Unión Europea, en virtud de la Directiva Hábitats. Los espacios ZEC han debido ser previamente propuestos LIC.

ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves): áreas protegidas catalogadas por los estados miembros de la Unión Europea, en virtud de la Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves), por su singular relevancia para la conservación de la avifauna amenazada.

Encauzamiento: actuación realizada con el fin de canalizar el cauce de un río, fijando un nuevo trazado que puede coincidir, en parte, con el trazado actual, modificando el perfil longitudinal y la sección transversal del mismo, pudiendo también modificar la forma y tipología del lecho, de los taludes, riberas y márgenes, con el fin de disminuir la superficie de la zona inundable en avenidas. Estas actuaciones necesitan un proyecto técnico asociado y deberán someterse a una tramitación ambiental reglada en función de la legislación estatal y autonómica en cada caso, teniendo en cuenta su magnitud y su ubicación, especialmente si se localizan en espacios naturales protegidos. También, como obra estructural de modificación del cauce, será necesario realizar estudios de coste- beneficio de su ejecución, debiéndose compatibilizar el proyecto con lo establecido en la Directiva Marco del Agua y, en general, sólo se autorizarán para proteger frente a inundaciones zonas urbanas ya consolidadas.

Estabilización de taludes: actuación realizada para frenar la erosión en taludes o reconstruir aquellos ya erosionados por el río en puntos en los que la erosión de las orillas pueda provocar afección a bienes materiales importantes. Esta estabilización deberá consistir, en lo posible, en la disminución de la pendiente de los taludes del cauce y la recuperación de la vegetación riparia, como elemento esencial para la estabilización del talud, limitándose el uso de escolleras a tramos puntuales y sólo en la base de los taludes. Estas actuaciones deberán someterse a una tramitación ambiental en función de la legislación estatal y autonómica en cada caso, teniendo en cuenta su magnitud y su ubicación, especialmente si se localizan en espacios naturales protegidos.

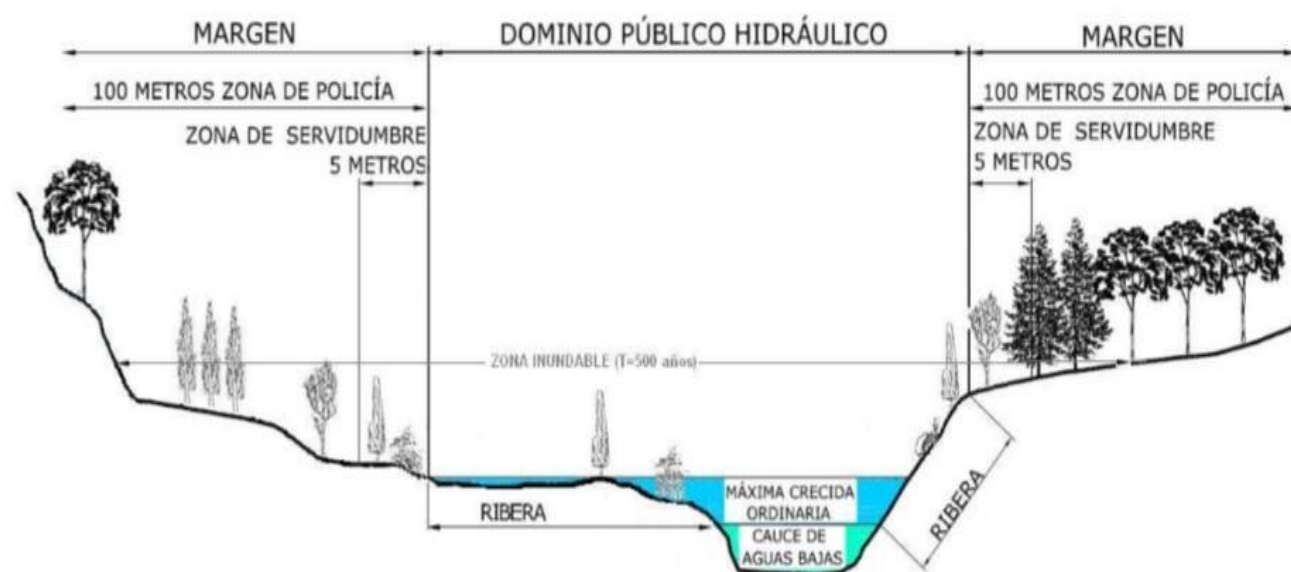
Limpieza de cauces: se considerará limpieza de cauces al tratamiento realizado sobre el cauce y las márgenes con la finalidad de mejorar la estructura de la vegetación de ribera, la accesibilidad al mismo y, en determinados casos, para aumentar la sección hidráulica del río de forma que, en avenidas, las aguas discurran con mayor facilidad, sin encontrar obstáculos ni generar obstrucciones en puentes, etc. Las actuaciones a realizar podrán ser desbroces selectivos, podas, retirada de árboles muertos, retirada de tapones, eliminación de especies invasoras, gestión y retirada de residuos, etc. Esta actuación deberá siempre compatibilizarse con los valores ambientales del río, atendiendo también a todos los condicionantes ambientales establecidos por las autoridades ambientales de las Comunidades Autónomas.

Obras de defensa: se considerará obra de defensa a la actuación realizada para disminuir los daños por una eventual inundación, consistiendo normalmente en la construcción de motas (o sobreelevaciones del terreno en las márgenes del cauce) que intentarán impedir que la lámina de agua ocupe los terrenos adyacentes. Estas motas serán más efectivas y seguras cuanto más lejos del cauce se encuentren y en función del caso, en general, no podrán construirse en la zona de flujo preferente ni producir un incremento de daños significativos tanto en la margen opuesta del río como aguas arriba y abajo del tramo en cuestión. Deberá someterse a una tramitación ambiental en función de la legislación estatal y autonómica en cada caso, teniendo en cuenta su magnitud y su ubicación, especialmente si se localizan en espacios naturales protegidos. Tradicionalmente se han considerado también como obras de defensa los encauzamientos y aquellas tendentes a estabilizar los taludes del cauce.



Recuperación de la sección hidráulica del cauce: actuación realizada con el fin recuperar las condiciones de desagüe del cauce. Se considerarán dentro de esta categoría las actuaciones que retiren del cauce sedimentos y que ello contribuya a una recuperación de la sección y, por lo tanto, un aumento de la capacidad de desagüe. La ejecución de estas actuaciones estará condicionada a las dimensiones del cauce y, en cauces importantes, por la afección al perfil de equilibrio del río, al balance de transporte de sedimentos, los riesgos de incisión y los daños al ecosistema que puede producir. Esta categoría de actuación será más factible en pequeños cauces con sedimentos de origen antrópico. Deberán someterse a una tramitación ambiental en función de la legislación estatal y autonómica en cada caso, teniendo en cuenta su magnitud y su ubicación, especialmente si se localizan en espacios naturales protegidos.

La siguiente figura complementa las definiciones anteriores:



Por otro lado, en el apartado de observaciones se establecen los siguientes puntos:

- Se deberá respetar una **zona de servidumbre de 5 metros**, a partir de la margen más próxima del cauce público afectado, con el fin de proteger el ecosistema fluvial y el DPH, permitir el paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento.
- Con el objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes, se definen unas zonas donde se concentra preferentemente el flujo o **vías de flujo preferente** donde sólo podrán ser autorizadas por el Organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

En cuanto a las obras e instalaciones en Dominio Público Hidráulico:

- Las **obras de protección de las márgenes**, de ser precisas, deben permitir el desarrollo de la vegetación de ribera y mejorar su ecosistema fluvial. Esto implica que deberán utilizarse preferentemente, técnicas de bioingeniería (muros Kramer, empalizadas, fajinas, mantas o redes de cobertura biodegradables, biorrollos...), escolleras con grandes huecos entre piedras, o estructuras mixtas que combinen ambas soluciones.
- Se evitarán los **encauzamientos** cubiertos, máximo cuando se prevea arrastres de sólidos y flotantes, salvo casos muy justificados. En el supuesto que sea inevitable la cobertura de un cauce, si la cuenca drenada es superior a 0,50 km², la sección será visitable, con una altura libre de al menos 2 m., y una anchura libre no inferior a 2,50 m. Se procurará que exista un pequeño cauce que garantice un calado mínimo en aguas bajas para el desplazamiento de la fauna piscícola y con capacidad de arrastre suficiente para la no deposición de sólidos.
- Las **obras de paso de poca importancia sobre cauces de pequeña entidad, en zona rural**, deberán tener, al menos, mayor capacidad de desagüe que dicho cauce en los tramos inmediatamente aguas arriba y aguas abajo. Hasta 20 m. de luz el cauce se salvará con un solo vano; para luces mayores habrá un vano central de 15 m. y otro, u otros dos, con luces mayores de 2 m., evitándose apoyos intermedios sobre el cauce. La parte inferior del tablero quedará a 25 cm. por encima de los terrenos colindantes, no así sus accesos, cuyos 20 m. antes y después de la obra de paso quedará al nivel de los terrenos, de manera que se inunden antes los accesos que la obra. Asimismo, no podrán cortar el remonte de la fauna piscícola, en su caso.

A efectos de aplicación del artículo 126.2 del RDPH, respecto al trámite de información pública, se considerarán cauces de pequeña entidad, aquellos cuya cuenca de aportación sea inferior a 5 km² y siempre que, como consecuencia de la destrucción de la obra por la fuerza de las avenidas, no se puedan derivar daños significativos a personas o bienes.

- Los **puentes** en zona urbana o urbanizable se dimensionarán para un periodo de retorno de 500 años, dejando libre la zona de flujo preferente del cauce. Hasta 30 m. de luz libre tendrán un solo vano, para luces mayores tendrán un vano central con luz mayor de 25 m., y otro u otros dos con luces mayores de 6 m, evitándose apoyos intermedios sobre el cauce. En tramos rectos el vano de más de 25 m. se situará en el centro, y en tramos curvos en el exterior de la curva. El resguardo desde el nivel del agua para dicha avenida extraordinaria, a la cara inferior del tablero será, si es posible, de un metro o mayor. En cualquier caso en el punto central del puente éste resguardo será como mínimo igual al 2,5% de la luz del puente con un mínimo de 20 cm.



Los puentes u obras de drenaje transversal de obras importantes, en zona rural, sobre cauces de cierta entidad, se dimensionarán con carácter general para un periodo de retorno de 500 años, salvo casos muy justificados, adaptándose las luces y distribución de los vanos a lo definido en el párrafo precedente, y el resguardo desde la superficie libre del agua a la parte inferior del tablero será el que resulte de interpolar entre los siguientes datos:

Cuenca (km ²)	5	10	25	50	100	1000	2000
Resguardo (m)	0.15	0.25	0.40	0.50	0.75	1.00	1.50

En el caso de que resultara plenamente inviable la obtención de estos resguardos, se buscarán soluciones alternativas.

Los estribos y apoyos intermedios de los puentes deberán situarse fuera del cauce y dejar libre la zona de servidumbre de ambas márgenes, con el fin permitir su uso público y proteger el ecosistema fluvial, salvo casos muy justificados.

- En las **obras de drenaje transversal de vías de comunicación**, no se podrán añadir a una vaguada áreas vertientes superiores en más de un 10% a la superficie de la cuenca propia, asimismo, si la cuenca drenada es superior a 0,50 km², la sección será visitable, con una altura libre de al menos 2 m., y una anchura libre no inferior a 2,50 m. Asimismo, no podrán cortar el remonte de la fauna piscícola, en su caso. Se recomienda proyectar las obras, en consonancia con las consideraciones generales y criterios establecidos para el drenaje transversal en la Instrucción 5.2IC de Drenaje Superficial (Orden 14 de mayo de 1.990) del Ministerio de Fomento.
- Los **azudes** para usos no concesionales de aguas, a construir sobre cursos fluviales, deberán ser desmontables en su totalidad, salvo casos justificados donde podrán ser fijos y deberán de disponer de dispositivos de remonte para la fauna piscícola, si fuera necesario. El labio del azud se situará a una altura sobre el cauce tal, que el caudal de la máxima crecida ordinaria que es capaz de desaguar el cauce en dicho tramo, pueda verter por el azud en régimen crítico y sin producir desbordamientos en las márgenes. Asimismo, no deberán producir aguas arriba, sobreelevaciones de la lámina de agua que produzcan afecciones a terceros.
- En los **cruces subterráneos**, se deberá respetar una distancia de UN METRO entre la generatriz superior de la conducción (o tubo de protección, en su caso), y el lecho del cauce, y que los registros, en su caso, se ubiquen en las márgenes fuera del cauce.
- En los **cruces adosados a puente** u otra obra de drenaje transversal, se sobrevolará la sección hidráulica del cauce de forma que no se reduzca la sección de desagüe del mismo.

Por último, en cuanto a las obras e instalaciones en Zona de Policía:

- Los **usos permitidos** en la zona de flujo preferente deberán adecuarse a lo dispuesto en el artículo 9.2 del RDPH y serán los que no presenten vulnerabilidad frente a las avenidas, tales como:
 - a) Usos agrícolas: tierras de labranza, pastos, horticultura, viticultura, césped, selvicultura, viveros al aire libre y cultivos silvestres.
 - b) Uso ganadero no estabulado.
 - c) Usos recreativos, públicos y privados: parques y jardines, campos de golf, pistas deportivas, zonas de descanso, de natación, reservas naturales de caza, cotos de caza o pesca, circuitos de excursionismo o equitación.
- En la zona de flujo preferente, y salvo que se obtenga autorización, quedan **prohibidos**, con carácter general, los siguientes usos:
 - a) Nuevos usos habitacionales.
 - b) Nuevas edificaciones, cualquiera que sea su uso.
 - c) Obras de reparación de edificaciones existentes que supongan una alteración de su ocupación en planta o de su volumen o el cambio de uso de las mismas que incremente su vulneración frente a las avenidas.
 - d) Cerramientos y vallados que no sean diáfanos, tales como los cierres de muro de fábrica de cualquier clase.

Se permitirán, con carácter general, las actuaciones destinadas a la conservación y restauración de construcciones singulares del patrimonio histórico asociadas a usos tradicionales del agua como molinos, mazos, herrerías, candiros, entre otros, construcciones de gran valor etnográfico y testigos de la tradición, siempre que se mantenga su uso tradicional y no permitiendo, en ningún caso, un cambio de uso salvo el acondicionamiento museístico.

4. NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD

- Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.*
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.*

Estas normas se explicarán a la hora de ser aplicadas en el ANEJO 09: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 03-

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA

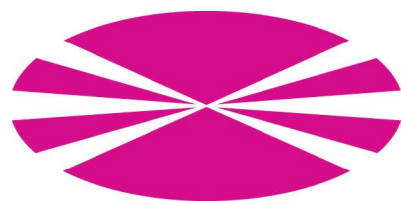
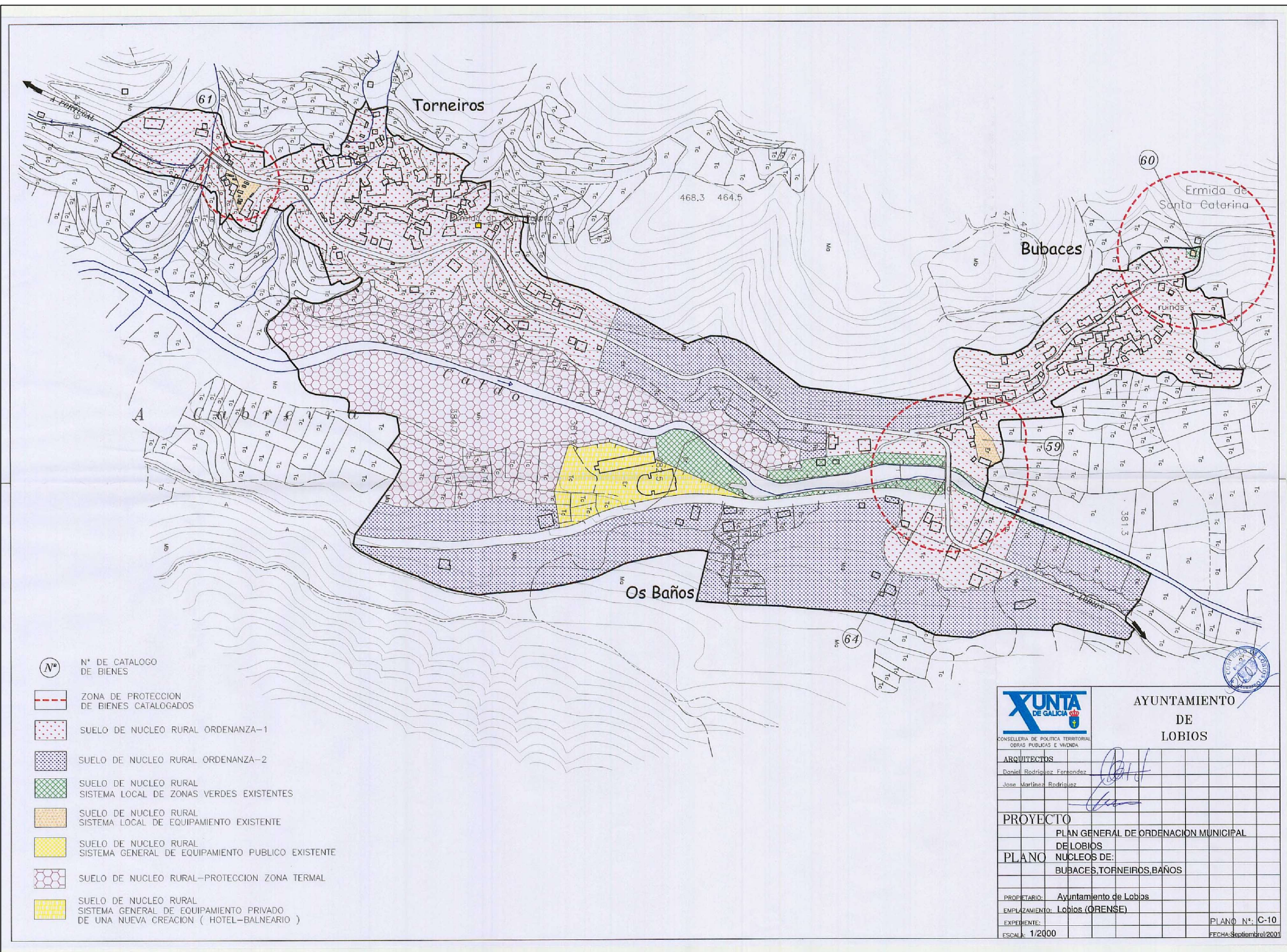


UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. PLANO DE PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:
Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:
Plan General de Ordenación Municipal

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 1 de 1



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 04-

GEOLOGÍA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. SITUACIÓN

- 2.1. EL MACIZO IBÉRICO
- 2.2. ZONA DE GALICIA – TRAS-OS-MONTES
- 2.3. DOMINIO ESQUISTOSO DE GALICIA – TRAS-OS-MONTES

3. ESTRATIGRAFÍA Y PALEOGEOGRAFÍA

4. TECTÓNICA

- 4.1. PRIMERA FASE DE DEFORMACIÓN
- 4.2. SEGUNDA FASE DE DEFORMACIÓN
- 4.3. FASES TARDÍAS

5. PETROLOGÍA

- 5.1. ROCAS ÍGNEAS
- 5.2. DEPÓSITOS ALUVIALES
- 5.3. SUELOS ELUVIALES

6. GEOLOGÍA ECONÓMICA

- 6.1. HIDROGEOLOGÍA
- 6.2. CANTERAS
- 6.3. MINERÍA

APÉNDICE 04: MAPA GEOLÓGICO



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es determinar las características geológicas del terreno en el que se encuentra la zona de proyecto.

Los datos de la zona que se aportan a continuación han sido obtenidos a partir del Mapa Geológico Nacional a escala 1/50.000 del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) - Hoja 301 (Lobios). En el apéndice de este anejo se adjunta el Plano Geológico, donde se puede consultar el mapa que sirve de base para este estudio.

Al mismo tiempo, se hará referencia al contexto geológico de toda Galicia. Además de dicha información, se han completado los datos obtenidos por el IGME con extrapolaciones realizadas a partir de estudios realizados para proyectos en la zona.

2. SITUACIÓN

2.1. El Macizo Ibérico

El Macizo Ibérico (término de aceptación casi general, que ha sido denominado también como “Macizo Hespérico” o “Macizo Herciniano”) es una gran unidad geológica constituida por rocas cuya datación va desde el Proterozoico al Carbonífero, deformadas y en parte metamorfizadas e intruídas por diferentes tipos de granitoides antes del Pérmico, que ocupa gran parte de la mitad occidental de la península y que corresponde al afloramiento más occidental del Orógeno Varisco Europeo.

El Macizo Ibérico ha sido dividido en diferentes zonas basándose en sus características estratigráficas, estructurales, metamórficas y magmáticas:

- Zona Cantábrica
- Zona Asturoccidental – Leonesa
- Zona Centroibérica
- Zona de Galicia - Trás-os-Montes
- Zona de Ossa - Morena
- Zona Sud - Portuguesa

Puede resaltarse que, mientras las zonas Cantábrica y Sud - Portuguesa tienen características típicas de las zonas externas de un orógeno, con abundancia de sedimentos sinorogénicos y deformación superficial, el resto de las zonas tienen los rasgos de las zonas internas, con una deformación importante acompañada de metamorfismo y magmatismo.

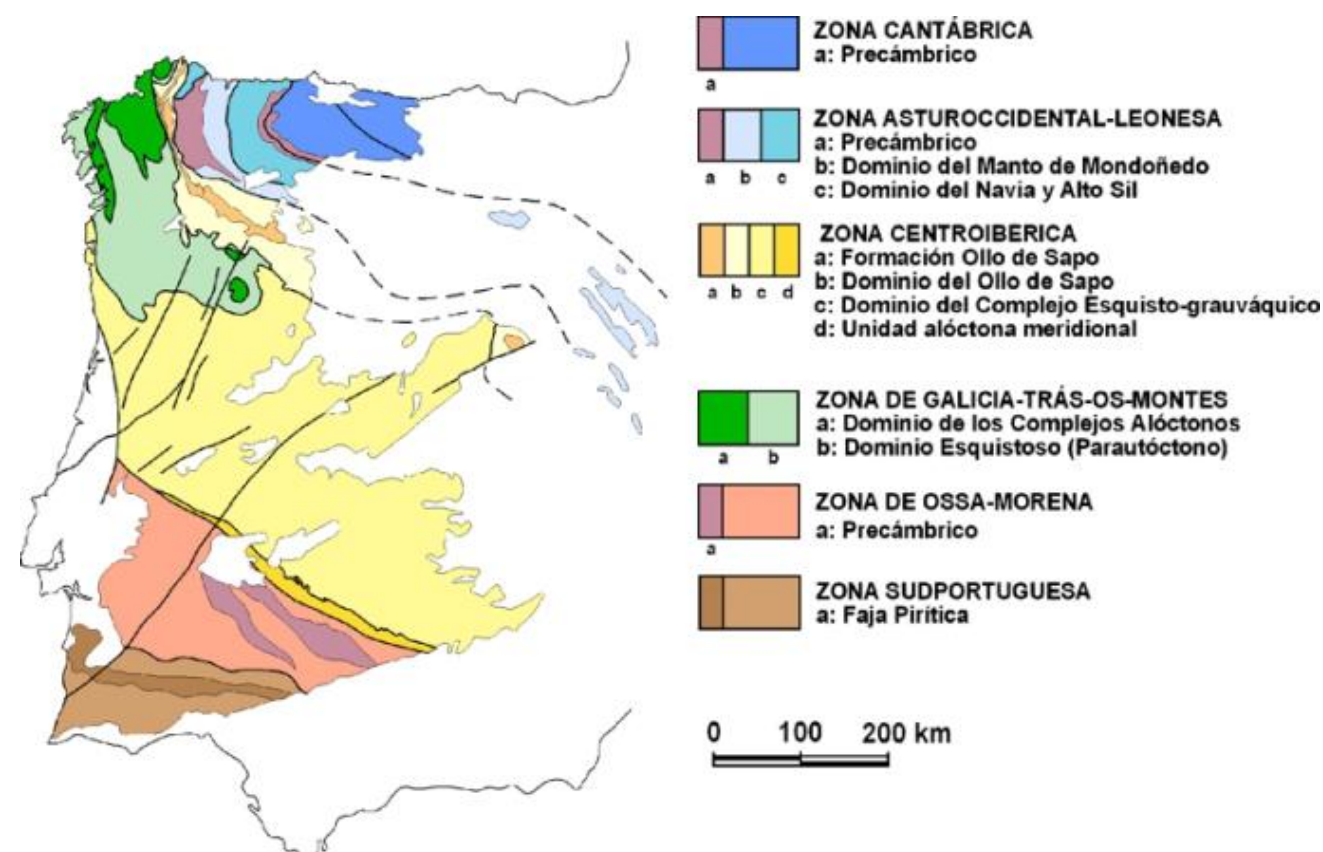


Figura 1. Esquema del macizo ibérico.

Según la zonación descrita, la región en donde se va a llevar a cabo el proyecto se situaría dentro del Dominio Esquistoso (*Parautóctono*) de la Zona de Galicia - Trás-os-Montes.

2.2. Zona de Galicia – Trás-os-Montes

El sector más interno del noroeste del Macizo Ibérico está ocupado por la llamada Zona de Galicia – Trás-os-Montes.

Los materiales de esta zona cabalgan sobre los de la Zona Centroibérica y tienen su límite meridional en la región portuguesa de Trás-os-Montes. Dicha zona muestra una disposición discontinua y se prolonga longitudinalmente a la cadena tan sólo unos 300 km. Está constituida por dos dominios superpuestos: un conjunto inferior representado por el Dominio Esquistoso de Galicia – Trás-os-Montes, y un conjunto superior constituido por los Complejos Alóctonos de Galicia – Trás-os-Montes.



El Dominio Esquistoso de Galicia – Trás-os-Montes también se suele describir como *parautóctono*, porque, aunque está constituido por materiales de naturaleza alóctona, éstos han experimentado un desplazamiento mucho menor que los de los Complejos Alóctonos. Está caracterizado por metasedimentos paleozoicos, sobre todo esquistos, y por un magmatismo de naturaleza fundamentalmente félsica.

Está limitado en su base por un cabalgamiento y muestra una estructura interna imbricada. Aunque la secuencia paleozoica del Dominio Esquistoso de Galicia – Trás-os-Montes muestra características diferentes a las del autóctono de la Zona Centroibérica, todavía es posible realizar una correlación estratigráfica entre ambos conjuntos, así como reconocer en ellos una historia tectonotermal varisca similar.

Por lo tanto, este dominio no se puede considerar un terreno exótico fuertemente desplazado, sino que muestra muchas analogías con el sustrato de la Zona Centroibérica, y debe considerarse junto a ésta parte integrante del margen septentrional de Gondwana durante el Paleozoico.

Los Complejos Alóctonos ocupan la posición estructural superior en el noroeste del Macizo Ibérico. Fueron emplazados en principio mediante encabalgamiento sobre el Dominio Esquistoso, experimentando después la Zona de Galicia – Trás-os-Montes en su conjunto una traslación sobre la Zona Centroibérica. Están formados por una superposición de unidades alóctonas que han sido objeto de enormes desplazamientos y formaron parte de un gigantesco apilamiento inicial de mantos.

La denominación de “complejos” se sustenta en que las distintas unidades alóctonas exhiben historias metamórficas y estructurales diferentes y distintivas. Éstas incluyen conjuntos ofiolíticos de origen oceánico, así como otros terrenos de afinidad continental. O lo que es lo mismo, los Complejos Alóctonos contienen restos de las litosferas oceánicas eliminadas en casi su totalidad durante la colisión varisca, así como partes de los márgenes de los elementos colisionantes, y otros terrenos de variada naturaleza situados en una situación intermedia entre ambos.

2.3. Dominio Esquistoso de Galicia – Tras-os-Montes

Según la distinción descrita anteriormente, la región en donde se va a desarrollar el proyecto se situaría dentro del Dominio Esquistoso de Galicia – Trás-os-Montes, que constituye una lámina alóctona emplazada sobre rocas del Paleozoico Inferior y Precámbrico pertenecientes a la Zona Centroibérica, cuyos afloramientos se distribuyen desde la costa norte de Galicia hasta el río Duero en el norte de Portugal y noroeste de Zamora.

Desde un punto de vista paleográfico la zona afectada por el proyecto se encuadra en el dominio de la zona IV (Galicia media - Tras os Montes) de Matte.

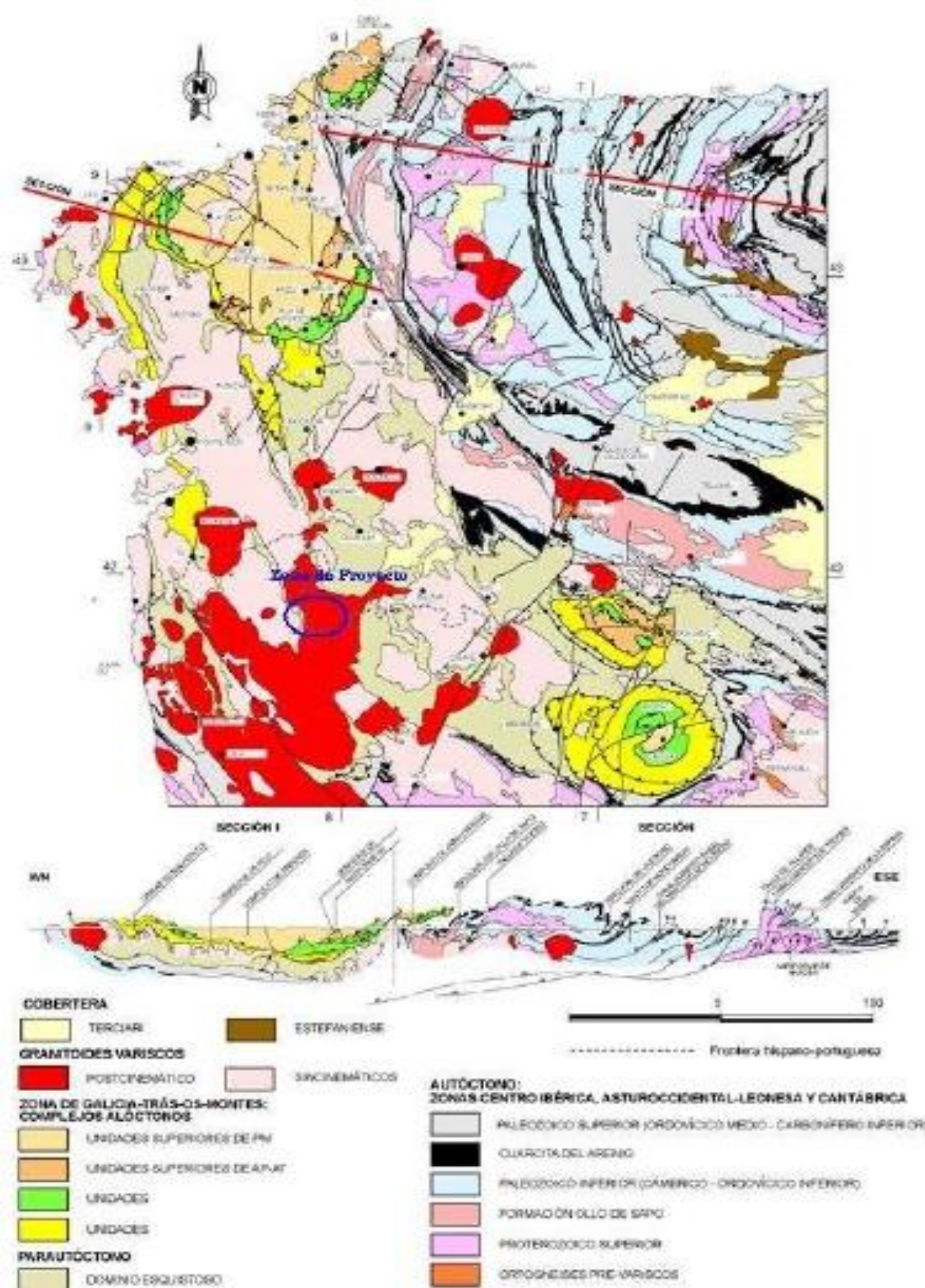


Figura 2. Mapa y sección general del noroeste del macizo ibérico.

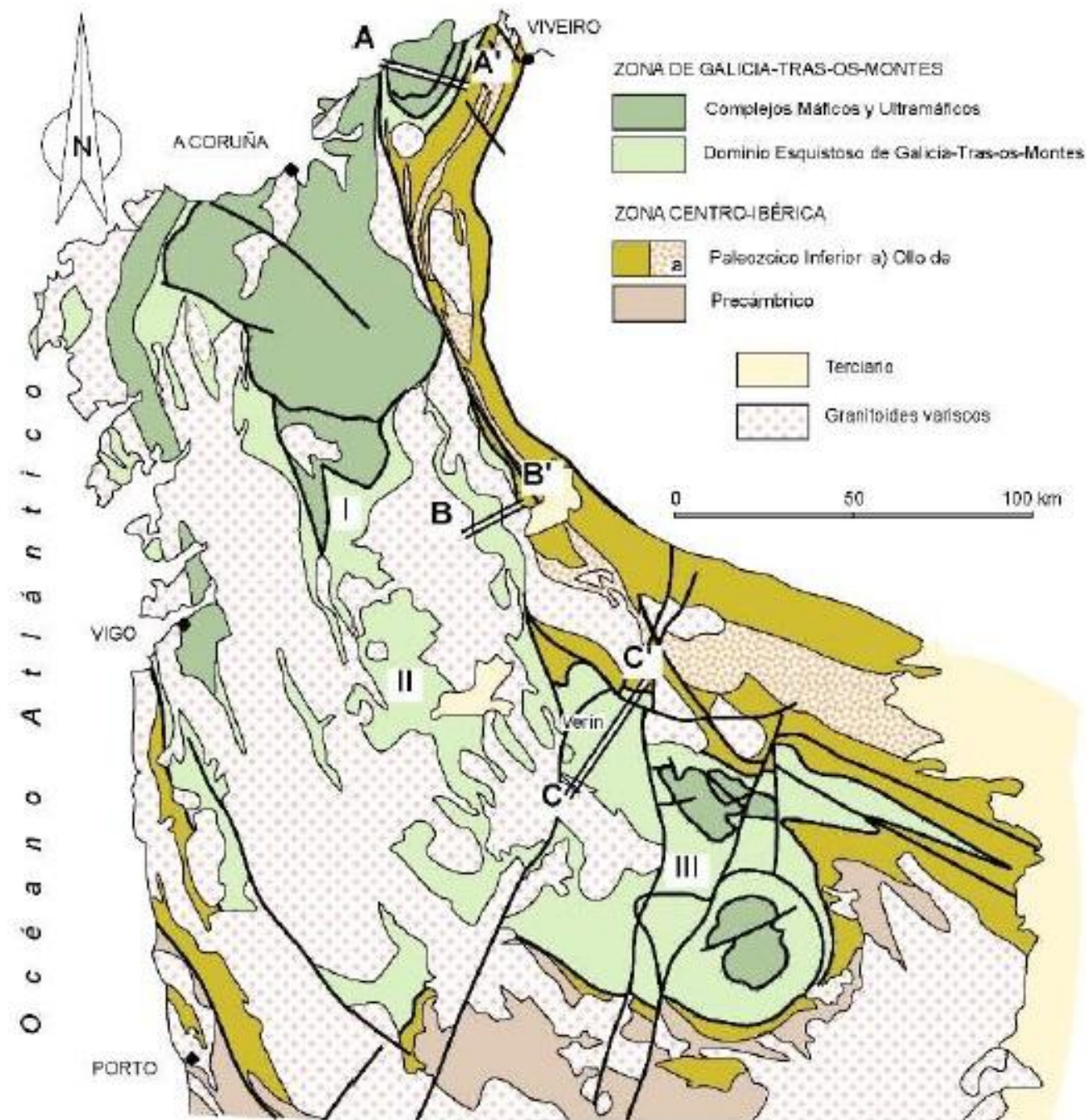


Figura 3. Mapa geológico en el que se muestra la distribución de las rocas del Dominio Esquistoso y la ubicación de los cortes representados en la Fig.5. Se muestran asimismo tres áreas: I. Área Esquistosa de Galicia Central; II. Área de Celanova-Ribadavia; III. Región de Trás-os-Montes.

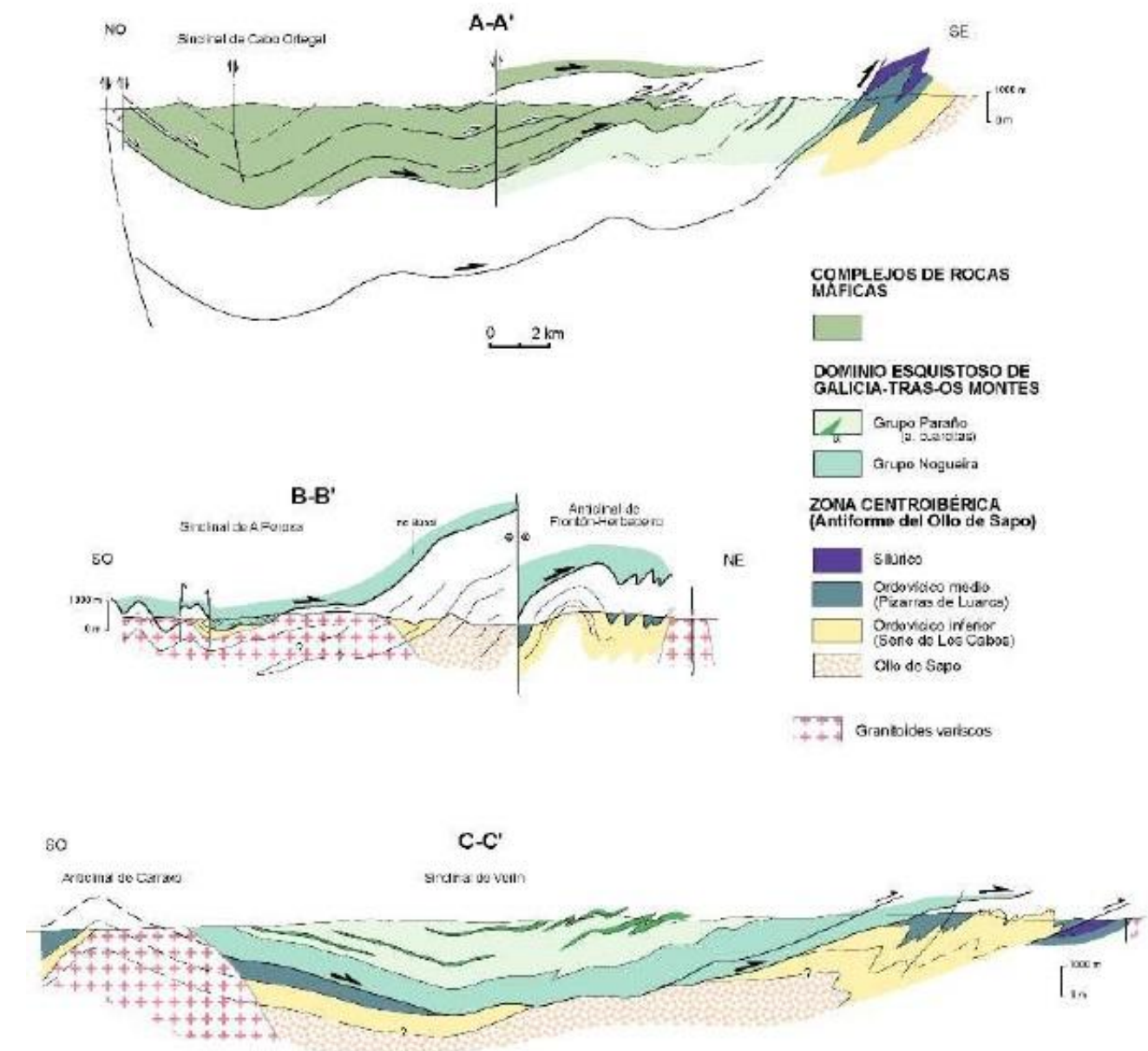


Figura 4. Cortes geológicos en los que se muestra la estructura del Dominio Esquistoso y sus relaciones con su autóctono y alóctono relativos.

3. ESTRATIGRAFÍA Y PALEOGEOGRAFÍA

El Dominio Esquistoso está integrado por dos unidades litoestratigráficas diferenciadas y forman un conjunto de metasedimentos siliciclásticos y rocas metavulcánicas de más de 3500 metros de espesor, los cuales, en su totalidad, han sido interpretados como representantes de la más extensa parte del margen continental de Gondwana:

- El “Grupo de Nogueira”, que se encuentra en la base de la sucesión y siempre truncado por el encabalgamiento basal de la Zona de Galicia – Trás-os-Montes, está constituido por filitas grises y negras y ampelitas oscuras con abundante materia carbonosa, que confiere a las rocas un aspecto grafitoso y un tacto untuoso. Son frecuentes también los niveles de liditas de espesor centimétrico. Su potencia mínima es del orden de 1000 metros en el Sinforme de Verín, 2500 en el área de Chantada y solo 100 metros en la Cubeta de La Seara (Ribadavia).
- El “Grupo de Paraño” reposa sobre el anterior y está formado por una sucesión monótona de carácter detrítico, constituida por filitas, cuarzofilas y grauvacas de colores pardos, verdes, anaranjados y ocre. En su parte media se intercalan varios niveles de cuarcitas blancas de grano grueso y espesor no mayor de 30 cm., así como de vulcanitas. Su potencia es menor, no superando los 50 metros en el Sinclinal de Verín y alcanzando los 200 en Cabo Ortegal. Son materiales de edad ordovícica.

Estos grupos están apoyados sobre las series conformantes del Antiforme Olla de Sapo, perteneciente a la Zona Centroibérica (su autóctono relativo). Estas series tienen su base en el Antiforme Olla de Sapo.

Siguiendo a esta capa, en orden cronológico, se disponen: la Serie de los Cabos (Ordovícico Inferior), las Pizarras de Luarca (Ordovícico Medio) y, por último, el Silúrico.

Asimismo, sobre ellas, cabalgan los materiales de los Complejos Alóctonos (su alóctono relativo), que son fundamentalmente rocas máficas y relacionadas.

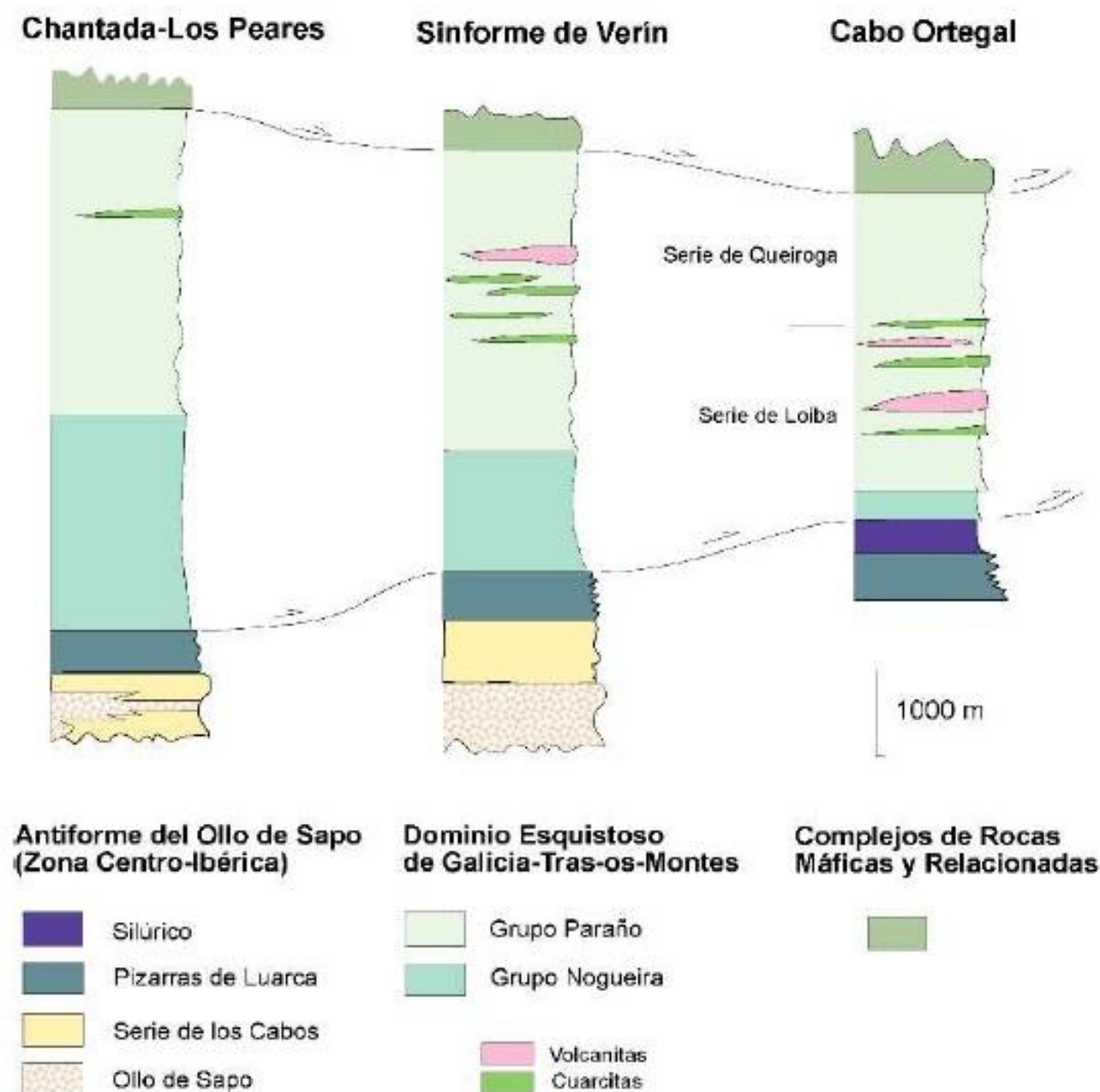


Figura 5. Columnas estratigráficas del Dominio Esquistoso en tres sectores de la cadena.



4. TECTÓNICA

La deformación de los metasedimentos del Dominio Esquistoso de Galicia – Trás-os-Montes tuvo lugar a lo largo de un proceso más o menos continuo durante la Orogenia Varisca, reconociéndose estructuras generadas en tres episodios principales.

Esta deformación se produjo en condiciones metamórficas correspondientes a las facies de los esquistos verdes, con excepción de las áreas cercanas a los granitoides intruídos durante la tercera fase de la deformación, donde el metamorfismo térmico llega a alcanzar la zona de la sillimanita + FK. Las rocas se encuentran además afectadas por un conjunto de fallas tardi-variscas y alpinas.

4.1. Primera fase de deformación

La fábrica regional primaria en los metasedimentos es una foliación de tipo “clivaje pizarroso” generada durante la primera fase de la deformación (D1). Los pliegues relacionados con esta deformación, apretados y vergentes al este, son muy escasos y únicamente alcanzan la escala cartográfica aquellos desarrollados en los niveles de cuarcitas del Grupo de Paraño.

4.2. Segunda fase de deformación

Como en las regiones geológicas vecinas, la segunda fase de la deformación (D2) se relaciona con el emplazamiento de la lámina alóctona. Está representada por un amplio conjunto de estructuras entre las que destacan el Cabalgamiento basal del Dominio Esquistoso y, por extensión, de la de Zona Galicia – Trás-os-Montes y la foliación (S2).

El Cabalgamiento basal del Dominio Esquistoso se dispone paralelo o subparalelo a los materiales del bloque cabalgante, constituyendo un rellano cuyas dimensiones superan los 100 km de longitud medidos en la dirección de avance y más de 120 km de norte a sur. Por la contra, la superficie de cabalgamiento interseca pliegues previos de todo orden y escala que afectan a sucesiones del autóctono relativo. Asociada al cabalgamiento, en las rocas del bloque cabalgante se diferencia una zona de intensa filonización cuyo espesor oscila entre los 50 y los 300 metros.

La foliación (S2) se muestra en el afloramiento como un clivaje pizarroso subparalelo a las anisotropías previas. Sin embargo, se observa a escala microscópica que esta foliación consiste en un “clivaje en dominios” definidos por la alternancia de microlitones ricos en cuarzo y otros ricos en micas, en los que a menudo se conservan micropliegues producidos en una foliación previa (S1).

Los pliegues generados en relación con la deformación D2 son escasos y de escala microscópica centimétrica, apareciendo desarrollados en filonitas asociadas al cabalgamiento basal, además de los microlitones previamente mencionados.

4.3. Fases tardías

La tercera fase de deformación (D3) está representada por pliegues a todas las escalas, entre los que destacan los de escala cartográfica, en cuyos núcleos sinclinales se ubican los mayores afloramientos de la sucesión de este dominio.

Son pliegues de plano axial subvertical o fuertemente inclinado al oeste y homoaxiales con los pliegues previos.

El tamaño de estos pliegues está condicionado por el grado metamórfico y más concretamente, por su proximidad a las intrusiones graníticas. Generalmente llevan asociado un clivaje de crenulación y en las áreas cercanas a los cuerpos intrusivos es frecuente el desarrollo de esquistosidad.

Se considera que las fases de deformación de este dominio están ubicadas temporalmente en torno al emplazamiento de la lámina alóctona y a la deformación de los pliegues D3 (Carbonífero).

El pico del metamorfismo regional se produce en la interface D2-D3, mientras que el máximo térmico asociado a la intrusión de granitoides tuvo lugar al principio del D3.

5. PETROLOGÍA

5.1. Rocas ígneas

Dentro de esas rocas hercínicas postcinemáticas, el área estudiada se sitúa en superficie sobre materiales constituidos por granitos biotíticos y granodioritas biotíticoanfibólicas en facies de grano medio, sin o con pocos megacristales, pertenecientes a los granitoides variscos calcoalcalinos y subalcalinos incluidos dentro de un batolito con continuidad en Portugal, situado al suroeste del Domo de Celanova - Xinzo de Limia y que se materializa en el conocido como *Macizo de Lobios*.

5.2. Depósitos aluviales

En el fondo del valle del río Limia, ahora anegado por las aguas del embalse de Lindoso, se presentan unos depósitos aluviales de escaso desarrollo y potencia.

5.3. Suelos eluviales

La meteorización del sustrato granítico da lugar a un suelo arenoso de alteración típico en estos materiales constituido por los componentes desagregados de dichos granitos (“jabre”) y que no suelen alcanzar mucha potencia.



6. GEOLOGÍA ECONÓMICA

6.1. Hidrogeología

En general, se considera que los granitos son impermeables o de permeabilidad baja, si bien, dependiendo de su estado de fracturación, alteración y presencia de diques y filones puede ser algo mayor pudiendo dar lugar a pequeños acuíferos de cierto interés. La escorrentía superficial es activa.

6.2. Canteras

Es posible localizar varias explotaciones de roca (tanto canteras como yacimientos) activos e inactivos de granitos, arenas (“jabre”) y gravas aluviales:

- Explotación abandonada de gravas (áridos naturales), y actualmente anegada por el embalse de Lindoso, perteneciente al municipio de Lobios.
- Cantera de granito (rocas de construcción) intermitente en A Illa (Entrimo).
- Cantera de granito (áridos de trituración) de A Illa (Entrimo).
- Cantera de granito (áridos de trituración) abandonada en Muiños.
- Cantera de “jabre” (áridos naturales) abandonada en Portaxe (Lobios).

6.3. Minería

En lo alto del valle glaciar de Vilameá, a 1250 metros de altitud, se encuentran los restos de la vieja mina de estaño y wolframio de As Sombras.

Subiendo un poco más, a 1330 metros de altura, se encuentra la divisoria de aguas y frontera con Portugal, *A Raia Seca*, señalada por un rústico muro de piedra, y al otro lado el impresionante valle glaciar de Homem, con la mina gemela de Os Carrís, que explotaba los mismos filones de estaño y wolframio por la parte portuguesa.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 04-

MAPA GEOLÓGICO

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA. HOJA LOBIOS.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

LOVIOS

300-301
6-13

LEYENDA

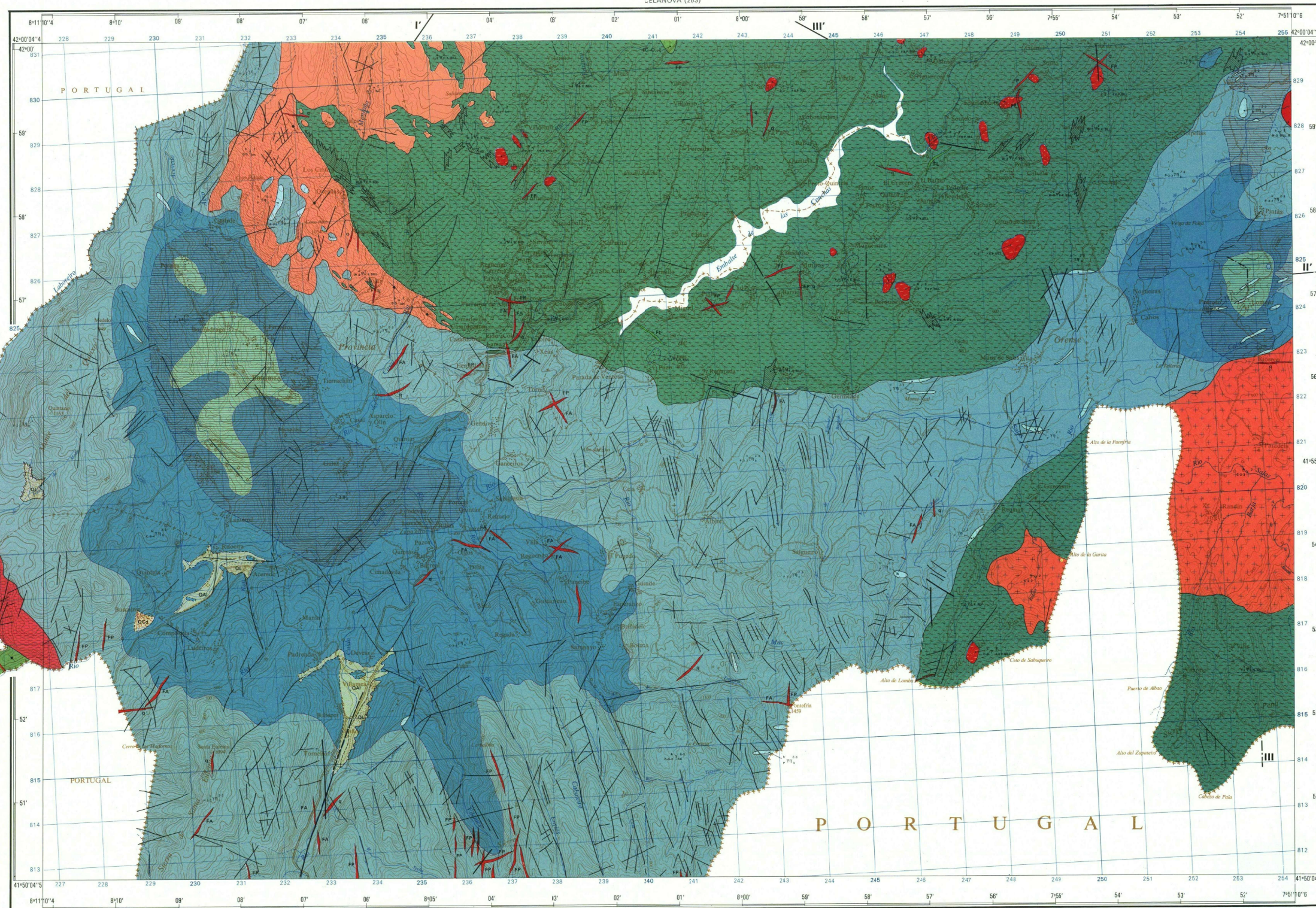
CUATERNARIO		OL	Derribos de lodera
ORDOV. INF.		OCd	Conos de deyección
CAMBRICO		GAi	Aluviales arenosos
PRECAMBRICO		PC-O, L	Esquistos biotíticos

MIGMATITAS	
	Estromatitas y fiebitas
	Nebulitas con fenocristales
	Nebulitas (sin fenocristales)

ROCAS GRANITICAS	
	DIQUES
	q Dique de cuarzo
	FP Dique de pegmatita
	FA Dique de apfita
	FL Dique de lampródicos
GRANODIORITAS BIOTITICAS (ULTIMAS FASES DE HERCINICO)	
	Pórfido granodiorítico
	De grano fino
	De grano fino a medio sin megacristales
	De grano medio a grueso con fenocristales
GRANITO DE DOS MICAS	
	De grano grueso a medio
GRANITO ORIENTADO	
	Granito de megacristales < 2.5 cm.
GRANITO PARAUCTOCTONO	
	Deformado
	No deformado
GRANITO ANATEXICO	
	Sin fenocristales
	Con fenocristales

SIGNOS CONVENCIONALES

	Contacto mecánico
	Falla
	Fracturas deducidas por interpretación fotogeológica
	Contactos difusos entre rocas graníticas
	Zona de moscovitización
	Lineación de rocas graníticas
	Buzamientos subverticales



SP EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES-MINISTERIO DE INDUSTRIA
C.S.G. 1972
Base topográfica, dibujo y reproducción: Instituto Geográfico y
Catastral.—Depósito legal: M - 9.396 - 1973

POTELA D'HOMÉ (336)

Escala 1:50.000

Las altitudes se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante
Cuadrícula Lambert—Equidistancia de las curvas de nivel, 20 metros
Proyección U.T.M.—Elipsoide Internacional

DIVISION DE GEOLOGIA DEL IGME
E. Piles
COLABORADORES J. Fernández
Madrid, 1972



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

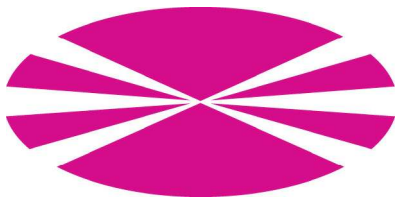
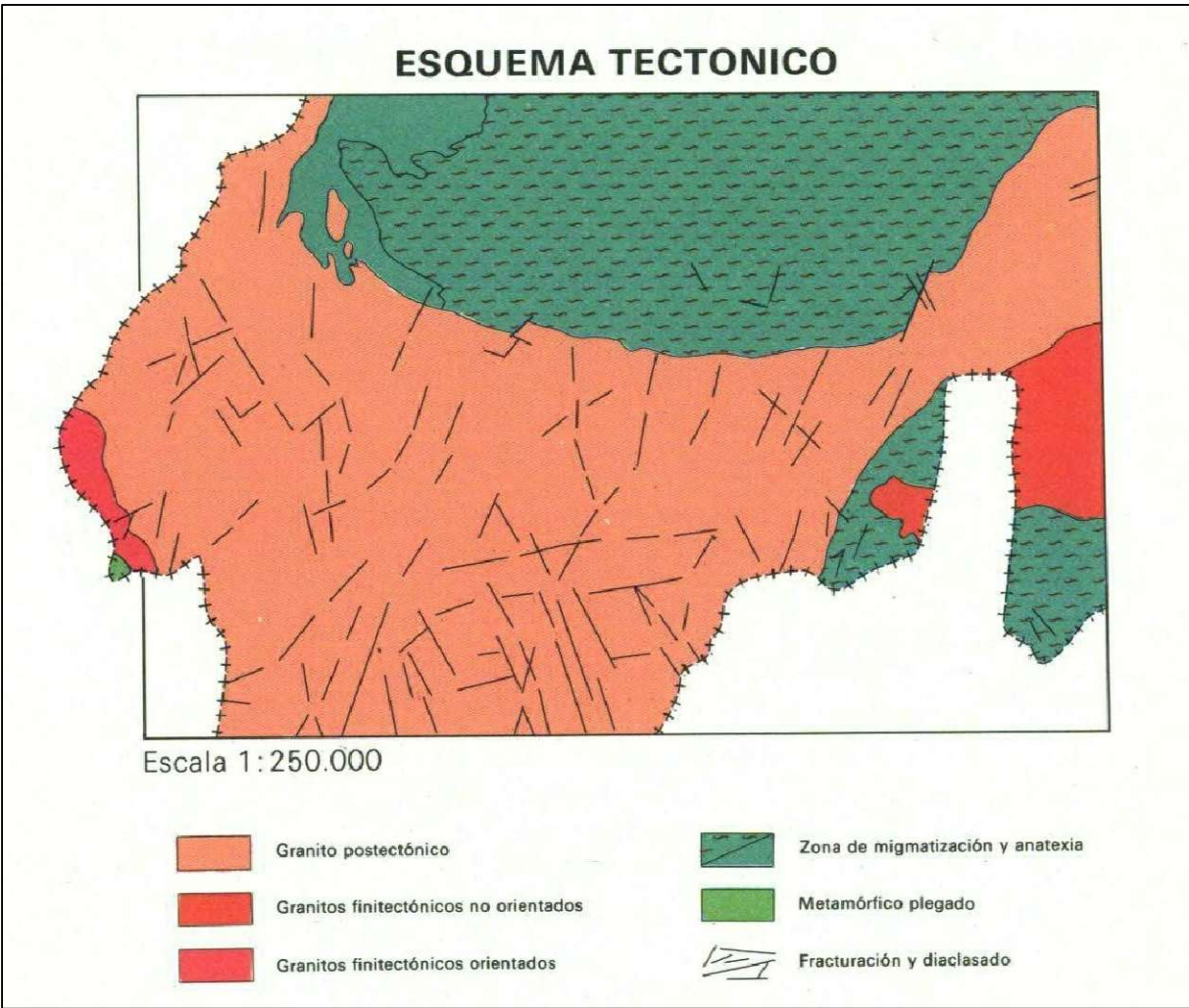
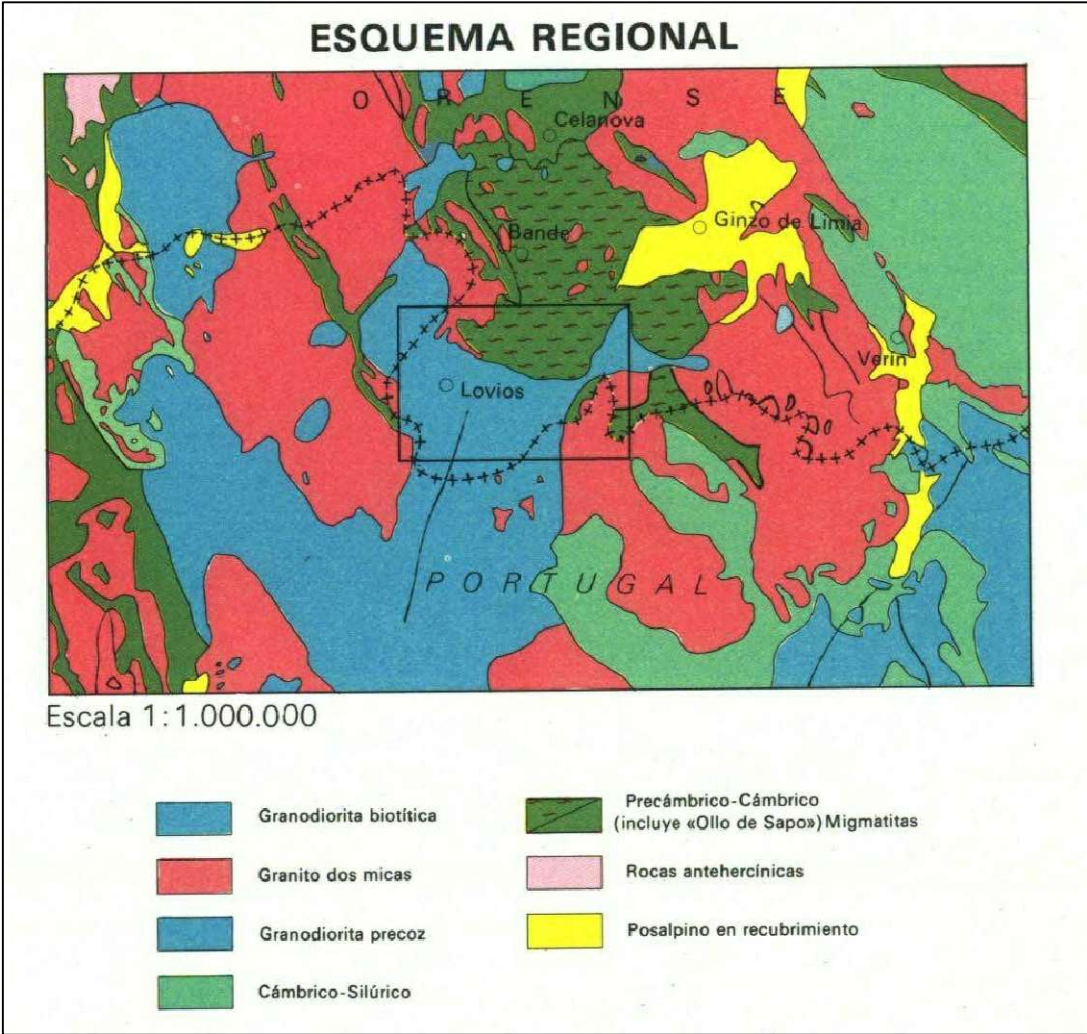
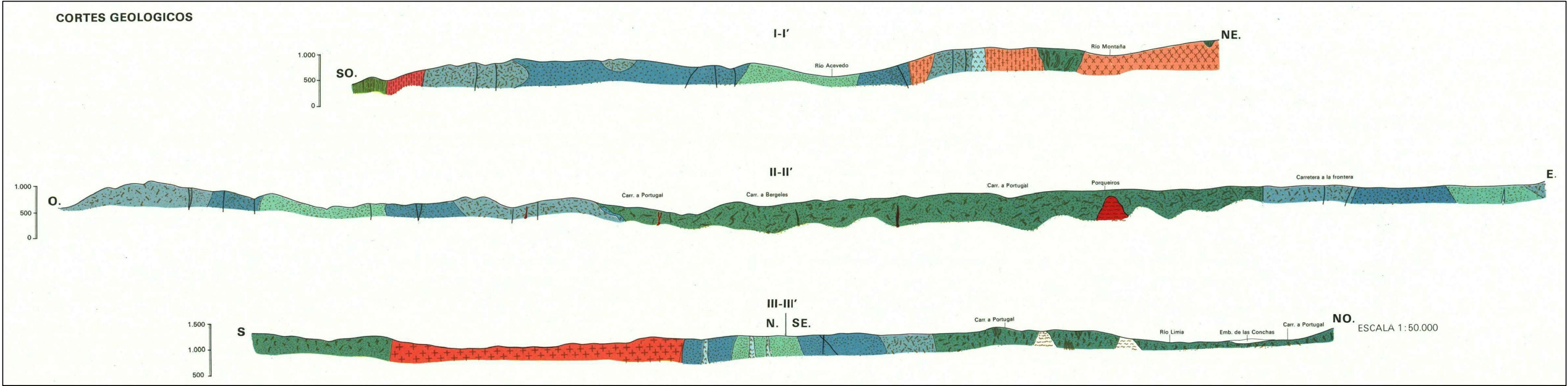
Título del proyecto:
Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:
Mapa geológico

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 1 de 2



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:
Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:
Mapa geológico

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 2 de 2



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 05-

GEOTECNIA

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

3. INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS TERRENOS

- 3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
- 3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES
- 3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES
- 3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

4. RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS EMPLEADOS

- 4.1. SONDEOS
- 4.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)
- 4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

5. CONCLUSIONES

APÉNDICE 05: GEOTECNIA



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es realizar el estudio del comportamiento mecánico del subsuelo en el entorno de emplazamiento del proyecto. Se tratará de estudiar las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga y que proporciona la información necesaria para determinar el tipo y dimensionamiento de las infraestructuras a construir.

Para determinar la aptitud del terreno es necesario estudiar una serie de aspectos fundamentales, como son la topografía y la morfología, formaciones litológicas blandas y consolidadas, así como sus características mecánicas, niveles freáticos y posibilidades de drenaje; y otra serie de factores secundarios, como la climatología, sismología y la existencia o no de recursos naturales, como son el agua, la vegetación, los materiales rocosos, etc.

Es necesario tener en cuenta el carácter académico del presente Proyecto Fin de Grado, razón por la cual no ha sido posible llevar a cabo, sobre el terreno, una campaña de sondeos y ensayos de laboratorio por lo que los resultados del presente estudio (aunque debidamente fundamentados) no tienen por qué corresponderse con la realidad y no deben utilizarse para otro fin que no sea el académico; se han obtenido basándose en otros proyectos o datos reales de zonas próximas.

2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Se ha consultado el mapa geotécnico editado por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España) para disponer de más información sobre las características geotécnicas del suelo presente en la zona de proyecto.

La “Hoja nº27: Verín” es la correspondiente a la zona que se va a estudiar.

Concretamente la zona en la que se ubicará la pasarela está localizada en dicho mapa geotécnico en la región I (afloramientos plutónicos), y dentro de la misma en un área denominada I₁ (rocas graníticas):

- Esta área está formada por los afloramientos de rocas plutónicas, en general de naturaleza granítica, recubiertos por un suelo granular de potencia variable.
- Litológicamente es un área favorable con condiciones morfológicas de montañosas a planas.
- Impermeable con escaso drenaje interno por fisuración y parcialmente por filtración en las zonas con recubrimiento importante.
- La escorrentía superficial es activa.

- Capacidad de carga alta y asientos nulos.
- Las condiciones constructivas son de desfavorables a favorables.

3. INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS TERRENOS

3.1. Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables

Se agrupan en este apartado zonas en las que las condiciones constructivas resultan francamente desfavorables, por concurrir en ellas problemas de los siguientes tipos:

- Geomorfológicos.
- Geomorfológicos y litológicos.
- Geomorfológicos y geotécnicos.
- Geotécnicos e hidrológicos.

Se incluyen en esta clasificación todas las zonas montañosas siguiendo el criterio de que, para la mayor parte de las obras que se realizarán, serían necesarias excavaciones y explanaciones de importancia.

3.2. Terrenos con condiciones constructivas desfavorables

Los tipos de problemas que se presentan en las zonas incluidas en esta clasificación son los mismos que ocurrían para los terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables, sólo que aquí presentan una intensidad menor. En definitiva los problemas son del tipo:

- Geomorfológicos.
- Geomorfológicos y litológicos.
- Geomorfológicos y geotécnicos.
- Geotécnicos e hidrológicos.

3.3. Terrenos con condiciones constructivas aceptables

Esta clasificación comprende zonas donde la intensidad de los problemas no ha de producir dificultades de orden mayor, por lo que se las considera con condiciones constructivas normales. Los grupos de problemas que se pueden presentar son:

- Litológicos, geomorfológicos e hidrológicos.
- Geotécnicos e hidrológicos.



3.4. Terrenos con condiciones constructivas favorables

Predominan los terrenos llanos en los que los factores con incidencia geotécnica no imponen dificultades constructivas desde el punto de vista general, pudiéndose presentar puntos muy específicos con propiedades más desfavorables. Los problemas tipo que se presentan son:

- Hidrológicos y geomorfológicos.

4. RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS EMPLEADOS

Dado el carácter académico de este proyecto, no es posible contar con sondeos reales de la zona de estudio. Por lo tanto, para la elaboración de este apartado, se ha recurrido a una serie de ensayos ficticios, aunque se ha procurado que los resultados y conclusiones sean similares a los que razonablemente se obtendrían en un reconocimiento real.

4.1. Sondeos

Los sondeos se han practicado en los puntos que se estima tienen más interés por ser los lugares en los cuales va a estar la cimentación de la estructura, tratando, de este modo, de representar fielmente las zonas de interés.

Se ha estimado conveniente realizar un sondeo en cada margen con la doble función de servir de base a los ensayos de penetración estándar (SPT) y obtener muestras de los diferentes estratos atravesados para, mediante los oportunos ensayos de laboratorio, obtener sus principales características geotécnicas. Los sondeos permiten conocer de una forma continua el terreno que se está atravesando así como algunas características del mismo.

Los sondeos se han realizado por el sistema de rotación, consistente en introducir en el terreno un tubo circular hueco (tubo sacatestigos) provisto de una corona de corte en su base, que penetra en el terreno tallándolo y alojándolo en su interior, cuando se le proporciona una presión estática y hacia abajo a la vez que un par de rotación.

Cuando el tubo sacatestigos penetra una cierta longitud, del orden de unos dos metros, se eleva y se retira, recuperándose el terreno alojado en su interior, para luego constituir el testigo de la perforación. Este testigo se aloja en cajas de madera, separando con tablillas cada tramo recuperado y anotando entre las mismas la profundidad en que se obtiene.

La localización de los sondeos y sus resultados se pueden consultar en el apéndice correspondiente del presente anejo.

4.2. Ensayos de penetración estándar (SPT)

En el interior de los sondeos se realizaron los pertinentes ensayos de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.

Los ensayos de penetración estándar permiten determinar la resistencia del terreno de cimentación y algunos parámetros geotécnicos adicionales, tales como el ángulo de rozamiento interno. Estos ensayos son, además, rápidos, económicos y de fácil interpretación.

El ensayo de penetración estándar consiste en el hincado de una barra o varilla en el terreno ensayado por golpeo de la misma con un peso. Se mide el número de golpes necesarios para hincar la varilla una determinada profundidad.

El ensayo se realiza por golpeo y en caída libre de una maza de 63,5 Kg de peso desde una altura de 76 cm. El elemento de ensayo se introduce en el terreno 60 cm, dividido en cuatro tramos de 15 cm. El resultado del ensayo es el número (N) de golpes necesarios para introducir los dos tramos intermedios de 15 cm cada uno. Si el golpeo supera un valor $N=100$ golpes se interrumpe el ensayo considerando que se ha alcanzado el rechazo.

Tanto su localización en planta como los resultados de los ensayos los podemos ver en el apéndice de este anejo.

4.3. Ensayos de laboratorio

A intervalos más o menos regulares de la perforación, después de retirar el tubo sacatestigos se procede a la toma de muestras inalteradas. Éstas se recuperan empleando una cuchara toma muestras, la cual se hincan en el fondo del sondeo hasta entonces perforado.

Una cuchara es un tubo cilíndrico, constituido por una zapata biselada, un cuerpo dividido en dos medias cañas y una válvula esférica. En el interior del cuerpo de la cuchara se coloca un tubo de PVC, en el que se introduce la muestra, a la que sirve de protección cuando se retira de la cuchara para ser llevada al laboratorio.

Cuando se emplean cucharas cuyos diámetros exteriores e interiores cumplen ciertas proporciones, para que el proceso de hincado de las mismas destruya lo menos posible las propiedades del terreno, se dice que las muestras son inalteradas. Las muestras en este trabajo recuperadas que se pueden considerar como tales, se identifican con “I” de inalterada y el diámetro exterior al que corresponde.

En las muestras recogidas en los sondeos se han realizado ensayos de laboratorio que han servido para la identificación de los parámetros geotécnicos más significativos de los distintos estratos presentes en la zona de proyecto.



Estrato arenoso limoso:

Se clasificará cada muestra de suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos de Casagrande.

Las muestras se han clasificado como limo de baja plasticidad con bajo contenido en materia orgánica, y presentan una notable continuidad de tamaños, aunque no se detecta una presencia significativa de partículas de tamaños medios, con diámetros comprendidos entre 1.25 y 0.3 milímetros.

La cantidad de finos presentes en las muestras es superior al 20 % en ambos casos, por lo que éstos (partículas de suelo de diámetro inferior a 0.08 milímetros) determinarán el comportamiento del suelo analizado.

Las humedades obtenidas por calentamiento en estufa son de aproximadamente el 27.6 %. Por último, en lo que respecta a las muestras de suelo, hay que reseñar que presentan unas densidades secas de aproximadamente 1.66 g/cm^3 , número que supone una compacidad media a densa.

Estrato de gravas y bolos:

Se pueden destacar diversas características en este estrato:

- Se trata de gravas y bolos de naturaleza cuarcítica, con algún fragmento micácítico con diámetros entre 3 y 5 cm.
- Su resistencia a compresión simple es de 35.5 Kp/cm^2 .
- Se trata de un estrato de un espesor muy bajo, ya que su potencia es de 0.60 m.
- La muestra tiene una humedad muy baja, del 0.15 %, lo que hace pensar que se trata de un estrato con pocos huecos accesibles al agua.

Estrato de cuarzo-esquisto:

Se han obtenido 2 muestras de roca de cuarzo-esquisto procedentes de las columnas extraídas como testigos continuos en los 2 sondeos practicados. Se han seleccionado para realizar los ensayos zonas de la columna cercanas al techo del estrato, ya que de resultar aceptables sus características mecánicas esta zona sería propuesta como nivel de cimentación.

Las dimensiones de las probetas de roca vienen impuestas por el diámetro del sondeo y por una esbeltez no inferior a uno ni superior a dos.

Se obtendrá en ambos casos la resistencia a compresión simple de la probeta de roca, su densidad seca y de las partículas, así como su humedad. Los resultados de estos ensayos se incluyen en el apéndice correspondiente al final de este anejo.

A la vista de los resultados obtenidos se pueden destacar una serie de aspectos:

- Ambas probetas superan los 600 Kp/cm^2 de resistencia a compresión simple.
- La humedad de todas las muestras es muy reducida, por tanto podemos concluir que el estrato está, en general, poco alterado, presentando pocos huecos accesibles por los que el agua pueda penetrar.
- La densidad seca es muy poco menor que la densidad de las partículas, lo cual viene a corroborar lo indicado en el punto anterior de que la presencia de huecos en el estrato de esquisto es muy poco significativa.

5. CONCLUSIONES

El estrato de suelo arenoso limoso no es recomendable para cimentar. La resistencia que presenta es insuficiente para soportar con un comportamiento aceptable la tensión que la estructura va a transmitir al terreno. La posibilidad de generar asientos podría, además, perjudicar a la estructura. Provocar dichos asientos no supone una ventaja frente a la posibilidad de cimentar en el estrato rocoso, dada su relativa proximidad a la superficie.

El estrato de gravas y bolos tiene una resistencia a compresión simple de 35.5 Kp/cm^2 . Sin embargo este estrato tiene un espesor pequeño con una potencia de 0.60 m.

El sustrato rocoso de cuarzo-esquistos es idóneo para constituir el nivel de cimentación de la estructura. La parte superior de este estrato supera los 600 Kp/cm^2 de resistencia a compresión simple, por lo que, analizando los ensayos se puede comprobar que las características resistentes del nivel superior de los cuarzo-esquistos son suficientes para soportar la cimentación.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 05-

GEOTECNIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. MAPA GEOTÉCNICO DE ESPAÑA. HOJA VERÍN.
2. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS Y ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR
3. COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS
4. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS SOBRE MUESTRAS DE SONDEOS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



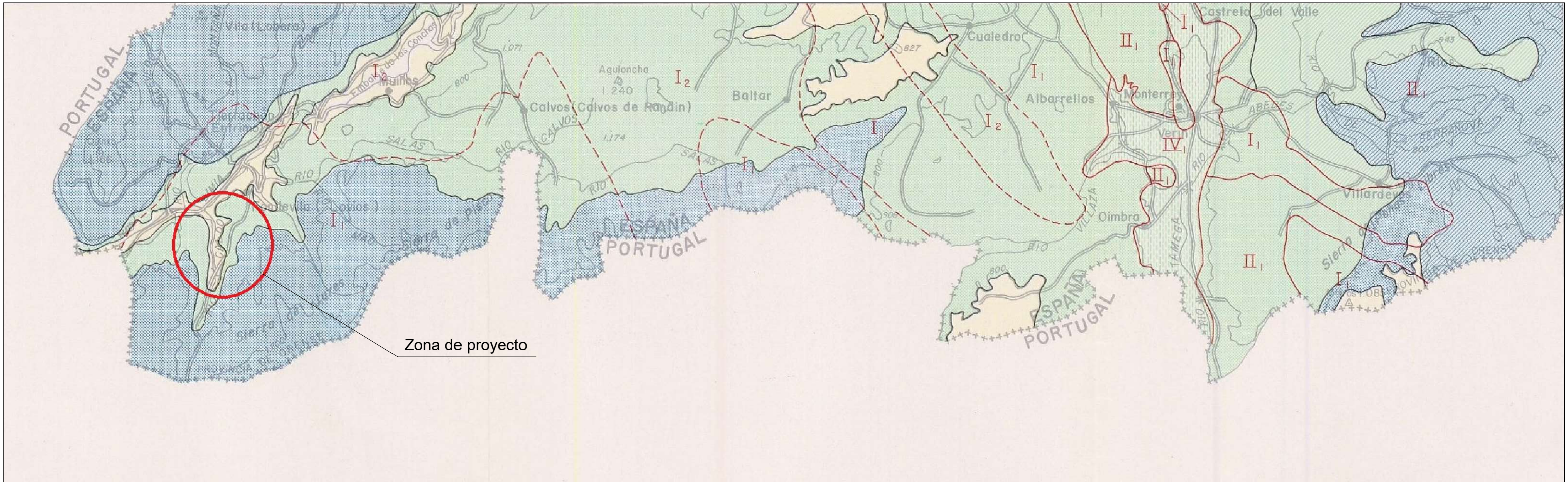
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez

SEPTIEMBRE 2017

-MAPA GEOTÉCNICO DE ESPAÑA. HOJA VERÍN-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I ₁ Rocas graníticas	El Area está formada por los afloramientos de rocas plutónicas en general de naturaleza granítica, recubiertos por un suelo granular de potencia variable. Litológicamente es un área favorable con condiciones morfológicas de montañosas a planas. Impermeable con escaso drenaje interno por fisuración y parcialmente por filtración en las zonas con recubrimiento importante. La escorrentía superficial es activa. Capacidad de carga alta y asientos nulos. Las condiciones constructivas son de desfavorables a favorables.

LEYENDA		
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES
	Problemas de tipo Geomorfológico e Hidrológico	Problemas de tipo Geomorfológico
		Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnico
		Problemas de tipo Litológico, Geomorfológico y Geotécnico
		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES
		Problemas de tipo Geomorfológico
		Problemas de tipo Litológico, Geomorfológico y Geotécnico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA

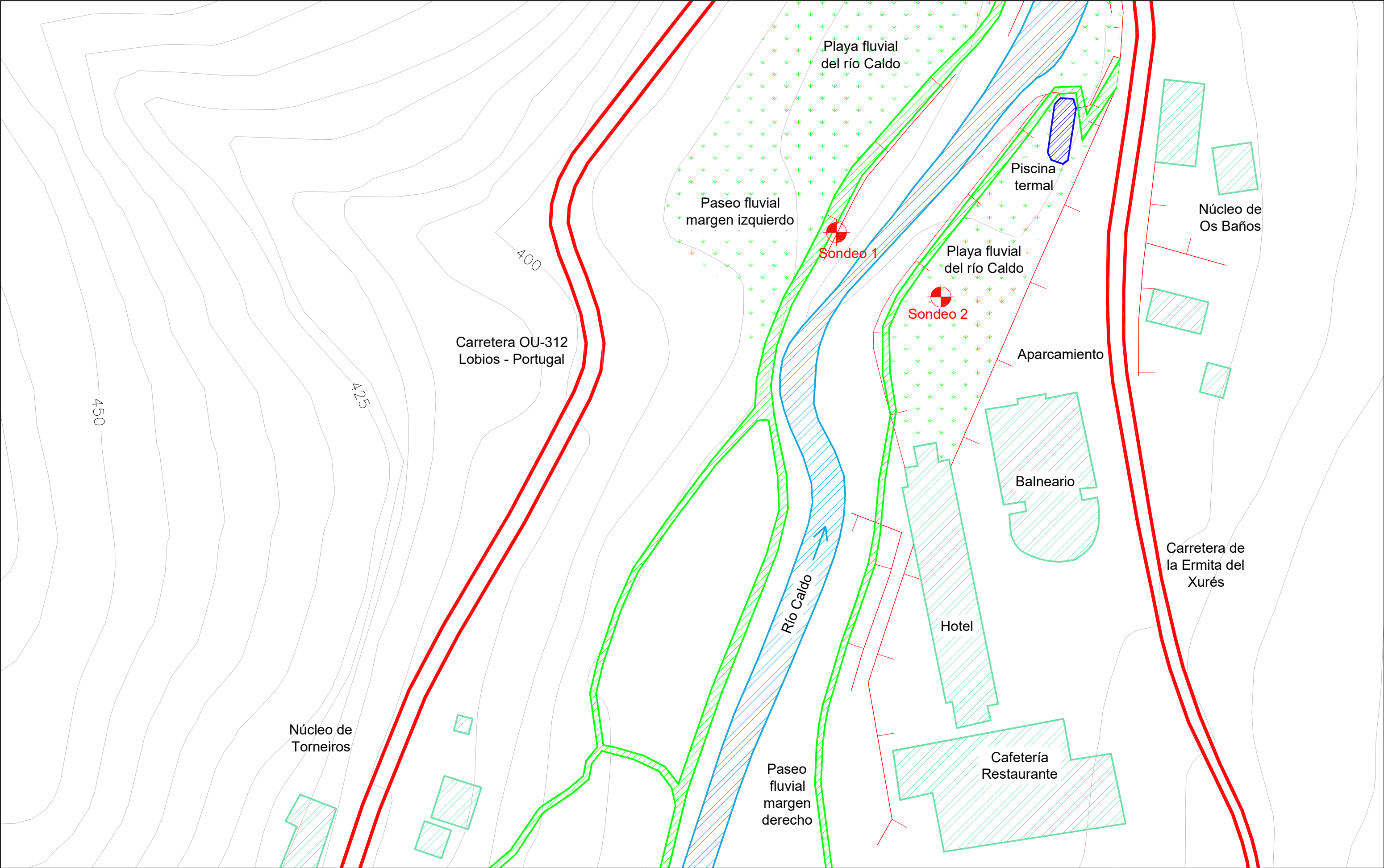


UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-LOCALIZACIÓN DE SONDEOS Y ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS-



SONDEO Nº1:

Profundidad (m)	Potencia (m)	Naturaleza del estrato	Nº de golpes SPT	Muestras
0.00-4.30	4.30	Arena limosa con una notable continuidad de tamaños aunque no se detecta la presencia significativa de tamaños medios, contenido de finos superior al 20% y bajo contenido en materia orgánica. Principalmente constituida por cuarzo y micas. Compacidad media a densa.	25	S1
4.30-6.30	2.00	Cuarzo-esquistos masivos sanos con intercalaciones de cuarcitas. Índice RQD del 75%.		R1

SONDEO Nº2:

Profundidad (m)	Potencia (m)	Naturaleza del estrato	Nº de golpes SPT	Muestras
0.00-3.50	3.50	Arena limosa con una notable continuidad de tamaños aunque no se detecta la presencia significativa de tamaños medios, contenido de finos superior al 20% y bajo contenido en materia orgánica. Principalmente constituida por cuarzo y micas. Compacidad media a densa.	30	
3.50-4.10	0.60	Gravas y bolos de naturaleza cuarcítica, con algún fragmento micacítico con diámetros entre 3 y 5 cm.	Rechazo	R2
4.10-6.10	2.00	Cuarzo-esquistos masivos sanos con intercalaciones de cuarcitas. Índice RQD del 70%.		R3



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERÍA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-RESULTADOS DE LOS ENSAYOS SOBRE MUESTRAS DE SONDEOS-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



MUESTRA DE ARENA:

Propiedad	Muestra S1
Tipo de muestra	Arena limosa
Granulométrico (NLT-104) (tamiz UNE)	% pasa
20	92.0
12.5	74.6
10	67.7
5	53.1
2.5	41.9
2	37.2
1.25	35.3
0.63	34.8
0.5	33.7
0.4	32.5
0.32	30.3
0.16	26.9
0.08	24.5
Coeficiente de uniformidad	
Coeficiente de curvatura	
Límites de Atterberg	
Límite Líquido (NLT-105)	22.0
Límite Plástico (NLT-106)	20.2
Índice de plasticidad	1.8
Clasificación de Casagrande	ML
Humedad (%) (NLT-102)	27.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.66
Materia orgánica (%)	0.2
Sulfatos solubles	No

MUESTRA DE GRAVAS Y BOLOS:

Propiedad	Muestra R2
Tipo de muestra	Gravas y bolos
Densidad seca (g/cm ³)	2.90
Humedad (%)	0.15
Resistencia a compresión simple (kg/cm ²)	35.5

MUESTRAS DE ROCA (CUARZO-ESQUISTOS):

Propiedad	Muestra R1	Muestra R3
Tipo de muestra	Cuarzo-esquistos	Cuarzo-esquistos
Densidad seca (g/cm ³)	2.68	2.70
Densidad partículas (g/cm ³)	2.71	2.73
Humedad (%)	0.15	0.15
Resistencia a compresión simple (kg/cm ²)	605	624



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 06- HIDROLOGÍA

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO CALDO

2.1. PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE

2.2. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE LA CUENCA

3. CÁLCULO HIDROLÓGICO DE AVENIDAS

4. MÉTODOS EMPÍRICOS

4.1. FÓRMULA DE ZAPATA

4.2. FÓRMULA DE SANTI

4.3. FÓRMULA DE QUIJANO

4.4. FÓRMULA DE GETE-ONCINS

4.5. FÓRMULA DE TÉMEZ

5. MÉTODO RACIONAL

5.1. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

5.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

6. RESULTADOS

APÉNDICE 06: HIDROLOGÍA



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como función la obtención de los caudales de avenida del río Caldo para distintos períodos de retorno, con el objetivo de ejecutar un modelo del río el cual nos permita analizar su comportamiento actual.

2. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO CALDO

El río Caldo discurre íntegramente por el municipio de Lobios, limítrofe con Portugal, al sur de la provincia de Ourense. Nace en la Serra do Xurés recorriendo 10.25 kilómetros hasta desembocar en el río Limia, en el embalse de Lindoso.

A continuación se va a definir los parámetros fundamentales para el cálculo hidrológico de avenidas en el río Caldo.

A partir del visor SIAMS (Sistema de Información del Agua de la Confederación Hidrográfica Miño-Sil) se obtienen la longitud del cauce y el área de la cuenca hasta el punto de cierre que se considera, además de las cotas tanto máxima como mínima, necesarias para el cálculo de la pendiente:

Longitud	6875.74 m
Superficie	34.64 km ²
Perímetro	25.8 km
Z_{máx}	748 m
Z_{mín}	379

2.1. Pendiente media del cauce

$$i = \frac{Z_{máx} - Z_{mín}}{L} = 0.054$$

2.2. Tiempo de concentración de la cuenca

El tiempo de concentración de una cuenca se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre.

El tiempo de concentración está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado (aquel desde el que el agua de escorrentía emplea más tiempo en llegar a la salida), y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante, al tiempo que máximo.

Para el cálculo del tiempo de concentración emplearemos dos métodos:

Témez:

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{i^{0.25}} \right)^{0.76} = 2.264 h$$

$$L(km) ; T_c(h)$$

Soil Service of California:

$$T_c = 0.0195 * \left(\sqrt{\frac{L^3}{Z_{máx} - Z_{mín}}} \right)^{0.77} = 54.18 min = 0.90 h$$

$$L(m) ; Z_{máx}, Z_{mín}(m) ; T_c(min)$$

Puesto que la *Instrucción 5.1-IC: Drenaje superficial* propone la fórmula de Témez, ésta tendrá un peso del 60%, mientras que la fórmula del Soil Service of California tendrá un peso del 40%:

$$T_c = 0.75 * 2.264 + 0.25 * 0.90 = 1.72 h$$

3. CÁLCULO HIDROLÓGICO DE AVENIDAS

La avenida de período de retorno de T años, Q_T, se define como la avenida cuya probabilidad de ser excedida en cualquier año, P (Q>Q_T), es igual a 1/T, es decir:

$$P(Q > Q_T) = \frac{1}{T}$$

En el caso que ocupa a este proyecto, se limitará el estudio de los períodos de retorno T para 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años.



Para la estimación de caudales de avenida se pueden emplear datos foronómicos (estaciones de aforo) o bien datos pluviométricos, estimando los caudales mediante fórmulas empíricas.

Los métodos para el cálculo y estimación de caudales de avenidas que se van a usar son los siguientes:

- Métodos empíricos.
- Métodos hidrometeorológicos (Método Racional).

4. MÉTODOS EMPÍRICOS

Los métodos empíricos se basan en estimar el caudal de avenida a partir de datos globales de la cuenca (superficie, régimen pluviométrico). No todas las fórmulas existentes tienen en cuenta el período de retorno.

En general, las fórmulas existentes tienen una validez y aplicabilidad limitadas, ya que estrictamente sólo son válidas para las cuencas para las cuales fueron obtenidas. Su extrapolación a otro tipo de cuencas conduce a resultados cuya fiabilidad es en general muy difícil de cuantificar. Estos métodos sirven fundamentalmente para obtener una primera estimación del orden de magnitud de las avenidas esperables. Por ello, deben ser siempre completados con otro tipo de métodos.

Estas fórmulas son las más simples. En ellas se calcula el caudal Q_T (m^3/s) en función del área de la cuenca S (km^2) para un periodo de retorno T (años) determinado.

4.1. Fórmula de Zapata

Proporciona el caudal de avenida para los periodos de retorno de 100 y 1000 años. En este caso, solo nos interesará Q_{100} :

$$Q_{100} = 21 * S_{(km^2)}^{0.6} = 176.19 \frac{m^3}{s}$$

4.2. Fórmula de Santi

Proporciona el caudal de avenida para los periodos de retorno de 100 y 500 años:

$$Q_{100} = 35 * S_{(km^2)}^{0.5} = 206 \frac{m^3}{s}$$

$$Q_{500} = 50 * S_{(km^2)}^{0.5} = 294.28 \frac{m^3}{s}$$

4.3. Fórmula de Quijano

Proporciona el caudal de avenida únicamente para el periodo de retorno de 100 años:

$$Q_{100} = 17 * S_{(km^2)}^{0.67} = 182.8 \frac{m^3}{s}$$

4.4. Fórmula de Gete-Oncins

Proporciona el caudal de avenida para cualquier periodo de retorno T :

$$Q_T = (4 + 16 * \log_{10} T) * S_{(km^2)}^{0.5}$$

4.5. Fórmula de Témez

La fórmula de Témez estima el caudal de avenida para un período de retorno en función del área de la cuenca y de la precipitación máxima diaria de la zona de estudio:

$$Q_T = 0.3 * P_T * S_{(km^2)}^{0.75} * \log_{10} T$$

Donde Q_T (m^3/s) es el caudal punta de avenida, P_T (mm) es la precipitación máxima diaria asociada a un período de retorno T , y S (km^2) es el área de la cuenca.

5. MÉTODO RACIONAL

Este método hidrometeorológico fue diseñado para calcular el caudal máximo de avenida en cuencas pequeñas (tiempo de concentración bajo) y para una duración de la precipitación mayor que el tiempo de concentración de la cuenca. Admite que la única componente de la precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la escorrentía superficial. En cuencas grandes pierde precisión.

El Método Racional calcula el caudal punta en función de la intensidad de precipitación, del área de la cuenca y del coeficiente de escorrentía de la misma:



$$Q_p = \frac{c * I * S}{3.6}$$

Donde c es el coeficiente de escorrentía, I la intensidad de precipitación en T_c (mm/h), S la superficie de la cuenca (km²) y Q_p el caudal pico generado (m³/s).

5.1. Intensidad de precipitación (I)

Es necesario conocer (o evaluar) la Intensidad de Precipitación para el tiempo de concentración de la cuenca. Si utilizamos un tiempo menor, no permitimos que toda la cuenca contribuya al caudal, y si utilizamos un tiempo mayor, la intensidad máxima será menor (es evidente: la intensidad, en mm/hora, de las dos horas más lluviosas siempre es menor que la intensidad de la hora más lluviosa).

Una vez calculado el tiempo de concentración, procedemos al cálculo de I_T. En nuestro caso lo haremos siguiendo las indicaciones de la Instrucción 5.2- IC: Drenaje Superficial del MOPU (1990):

$$I_T = I_{24} * \left(\frac{I_1}{I_{24}} \right)^{\frac{28^{0.1-T_c^{0.1}}}{28^{0.1}-1}}$$

Donde I₂₄ (mm/h) es la intensidad media máxima diaria de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y I₁ (mm/h) es la intensidad media en la hora más lluviosa de ese día.

$$I_{24} = \frac{P_d}{24}$$

P_d (mm) es la precipitación máxima diaria correspondiente al periodo de retorno considerado. Para su cálculo puede utilizarse el método regional de cálculo de precipitaciones máximas que se recoge en la publicación del Ministerio de Fomento (1999) “Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular”.

Se localiza el punto geográfico deseado en los planos de la publicación. En este caso, la zona de estudio se localiza en la *Hoja 1 – 2. OURENSE* (Apéndice – Figura 1).

Se estima mediante las isolíneas representadas el coeficiente de variación C_v y el valor medio P de la máxima precipitación diaria anual.

Estos valores se obtienen del mapa de la Figura 1. El coeficiente de variación C_v viene representado por isolíneas de color rojo. El valor P por isolíneas moradas.

Obtendremos los siguientes datos:

C _v	0.36
P	85 mm

Para el período de retorno deseado T y el valor de C_v, se obtiene el cuantil regional Y_t mediante el uso de la Tabla que recoge la Figura 3.

PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS (T)								
C _v	2	5	10	25	50	100	200	500
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892

Se realiza el producto del cuantil regional Y_t por el valor medio P, obteniéndose la precipitación máxima diaria correspondiente al período de retorno considerado, P_d.

PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS (T)	P _d = Y _t * P (mm)	
	2	78.115
	5	104.125
	10	122.910
	25	148.495
	50	169.235
	100	191.335
	200	214.625
	500	245.820

A partir de estos valores se obtendrán los correspondientes a I₂₄ en los períodos de retorno considerados.

PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS (T)	I ₂₄ = P _d /24 (mm/h)	
	2	3.255
	5	4.339
	10	5.121
	25	6.187
	50	7.051
	100	7.972
	200	8.943
	500	10.243



Del mapa de isolíneas del MOPU recogido en la Figura 4 se obtiene directamente el siguiente valor aproximado:

$$\frac{I_1}{I_{24}} = 8$$

Con estos datos se calculará la intensidad media máxima para el tiempo de concentración de la cuenca.

PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS (T)		$I_T = I_{24} * \left(\frac{I_1}{I_{24}} \right)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$ (mm/h)
	2	19.424
	5	25.892
	10	30.563
	25	36.925
	50	42.082
	100	47.578
	200	53.369
	500	61.126

5.2. Coeficiente de escorrentía (c)

Para su cálculo se ha seguido el procedimiento que marca la *Instrucción 5.2-IC: Drenaje Superficial*. El procedimiento se describe a continuación:

El coeficiente C de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria P_d correspondiente al período de retorno y el umbral de escorrentía P_0 , a partir del cual se inicia ésta.

Si la razón P_d/P_0 fuera inferior a la unidad, el coeficiente C de escorrentía podrá considerarse nulo. En caso contrario, el valor de C podrá obtenerse de la fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d}{P_0} - 1 \right) * \left(\frac{P_d}{P_0} + 23 \right)}{\left(\frac{P_d}{P_0} + 11 \right)^2}$$

El umbral de escorrentía P_0 se podrá obtener de la Figura 5, multiplicando los valores en ella contenidos por el coeficiente corrector dado por la Figura 6.

Este coeficiente refleja la variación regional de la humedad habitual en el suelo al comienzo de aguaceros significativos, e incluye una mayoración (del orden del 100 por 100) para evitar sobrevaloraciones del caudal de referencia a causa de ciertas simplificaciones del tratamiento estadístico del método hidrometeorológico: el cual ha sido contrastado en distintos ambientes de la geografía española. Para el uso de la Figura 5 los suelos se clasificarán en los grupos de la Figura 7.

Para nuestra cuenca se han determinado los siguientes valores:

Uso del suelo	Pendiente	Características hidrológicas	Grupo de Suelo	P_0 (mm)	% Cuenca
Praderas	<3%	Media	C	17	35
Masa forestal	>3%	Media	C	19	65

Se calcula un valor medio ponderado del umbral de escorrentía. De este modo resulta:

$$P_0 = 18.3 \text{ mm}$$

Aplicando a dicho umbral el coeficiente corrector de valor 2, que se obtiene de la Figura 6 de la citada Instrucción, se obtiene un valor de umbral de escorrentía:

$$P_{0, \text{correctado}} = 36.6 \text{ mm}$$

De este modo, el valor del coeficiente C de escorrentía que se obtiene para cada período de retorno es el siguiente:

	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
C	0.165	0.249	0.302	0.365	0.410	0.453	0.494	0.541

6. RESULTADOS

A continuación se expone una tabla resumen con todos los caudales calculados por los diferentes métodos:



	Q _T (m ³ /s)							
Método	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
Zapata	-	-	-	-	-	176.19	-	-
Santi	-	-	-	-	-	206	-	294.28
Quijano	-	-	-	-	-	182.8	-	-
Gete-Oncins	51.89	89.36	117.71	155.19	183.53	211.88	240.23	277.70
Témez	100.73	311.76	526.49	889.21	1231.63	1639.19	2115.47	2841.97
Racional	30.89	61.98	88.67	129.63	166.06	207.47	253.51	318.32

A la vista de los resultados obtenidos, lo más adecuado parece ser tomar los caudales obtenidos a partir del Método Racional, pues es el método que tiene en cuenta más parámetros y el recomendado por la *Instrucción 5.2-IC: Drenaje Superficial*.

Estos son los caudales de avenida, a ellos habrá que sumarle el caudal medio que circula por el cauce, pues las avenidas no se producen con el río seco.

Para el cálculo del caudal medio de la cuenca se ha empleado la metodología que proponen las *"Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia"*; descrita en la instrucción *ITOHG-ABA-1/6: Captaciones, estudios hidrológicos*.

Según este procedimiento, el caudal medio (Q_m) en m³/s de una cuenca de superficie A en km² se calcula mediante la fórmula:

$$Q_m = 0.1198 * A^{0.772}$$

Para los datos de nuestro proyecto se obtiene el siguiente resultado:

Q _m	1.85 m ³ /s
----------------	------------------------

Sumaremos este caudal a los obtenidos por el método racional para los distintos periodos de retorno:

	Q _T (m ³ /s)							
Método	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
Racional+Q _m	32.74	63.82	90.52	131.48	167.91	209.32	255.36	320.17

Para quedarnos del lado de la seguridad, redondearemos estos caudales al alza y, por lo tanto, lo que introduciremos en nuestro modelo será:

Q _T (m ³ /s)							
Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
33.5	64.5	91.5	132.5	168.5	210	256	320.5



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 06-

HIDROLOGÍA



ÍNDICE

1. MAPA DEL DOCUMENTO: MÁXIMAS LLUVIAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR (HOJA 1-2. ORENSE)
2. ISOLÍNEAS DEL VALOR REGIONAL DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV
3. CUANTILES YT
4. MAPA DE ISOLÍNEAS DEL MOPU
5. UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_0
6. COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA
7. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS A EFECTOS DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

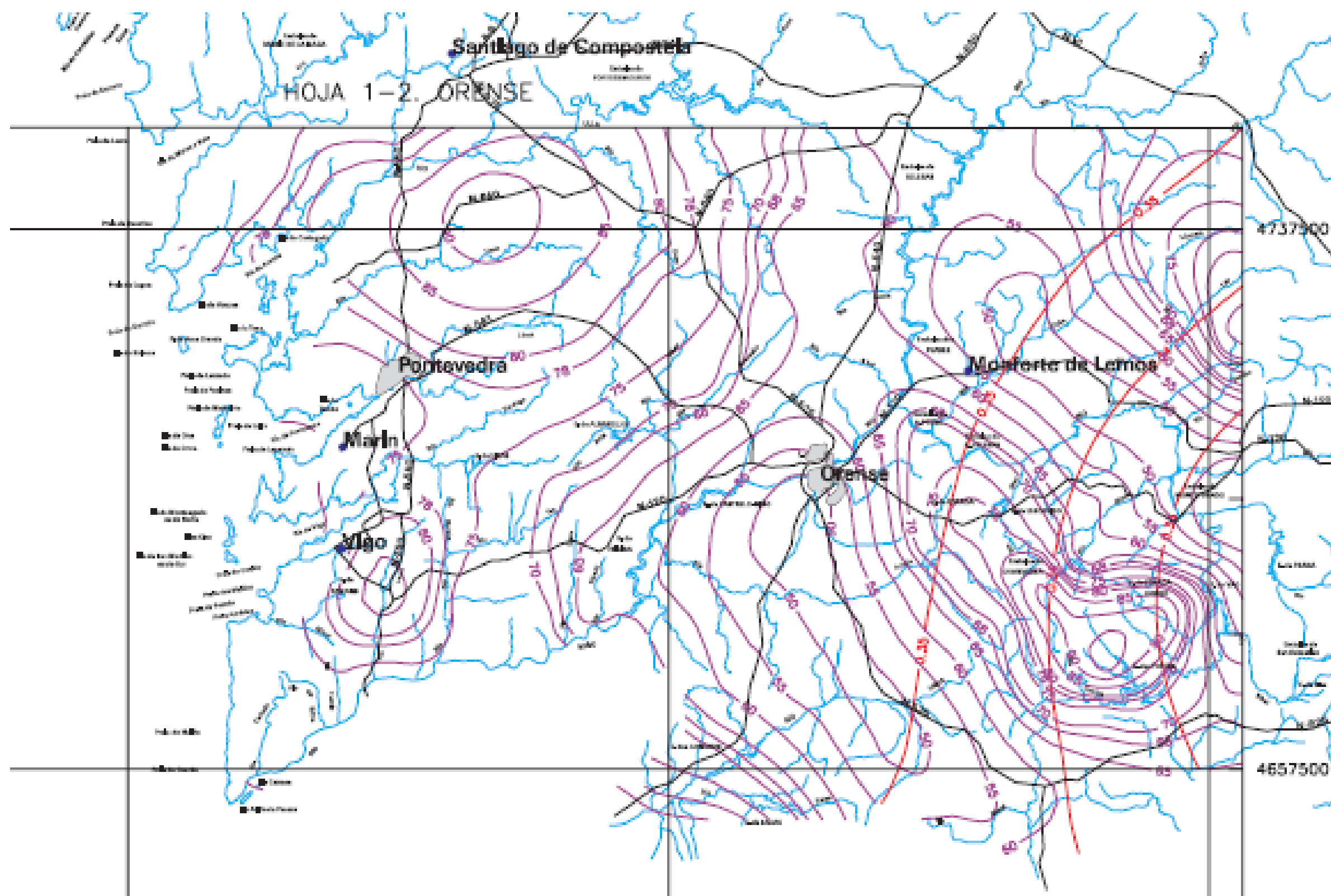


Figura 1. Mapa del documento: Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular (Hoja 1-2. ORENSE).

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)

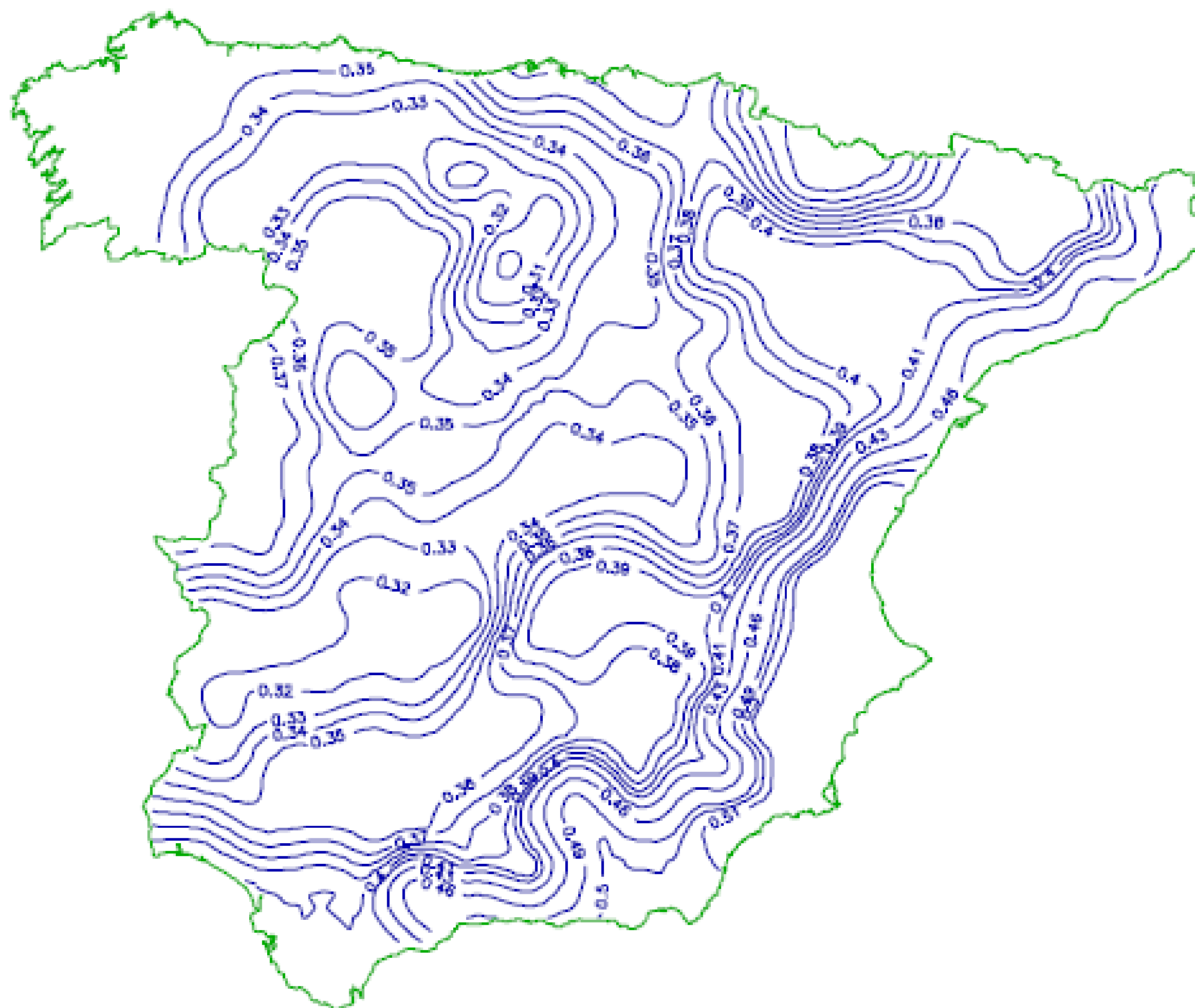


Figura 2. Isolinías del valor regional del coeficiente de variación C_v .



C_v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Figura 3. Cuantiles Y_t , también denominados Factores de Amplificación K_T , en el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” (1997).





Tabla. Estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)							
USO DE LA TIERRA	PENDIENTE (%)	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	GRUPO DE SUELO				
			A	B	C	D	
Barbecho	>3	R	15	8	6	4	
		N	17	11	8	6	
	<3	R/N	20	14	11	8	
Cultivos en hilera	>3	R	23	13	8	6	
		N	25	16	11	8	
	<3	R/N	28	19	14	11	
Cereales de invierno	>3	R	29	17	10	8	
		N	32	19	12	10	
	<3	R/N	34	21	14	12	
Rotación de cultivos pobres	>3	R	26	15	9	6	
		N	28	17	11	8	
	<3	R/N	30	19	13	8	
Rotación de cultivos densos	>3	R	37	20	12	9	
		N	42	23	14	11	
	<3	R/N	47	25	16	13	
Praderas	>3	Pobre	24	14	8	6	
		Media	53	23	14	9	
		Buena	*	33	18	13	
		Muy buena	*	41	22	15	
	<3	Pobre	58	25	12	7	
		Media	*	35	17	10	
		Buena	*	*	22	14	
		Muy buena	*	*	25	16	
Plantaciones regulares aprovechamiento forestal	>3	Pobre	62	26	15	10	
		Media	*	34	19	14	
		Buena	*	42	22	15	
	<3	Pobre	*	34	19	14	
		Media	*	42	22	15	
		Buena	*	50	25	16	
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc.)		Muy clara	40	17	8	5	
		Clara	60	24	14	10	
		Media	*	34	22	16	
		Espesa	*	47	31	23	
		Muy espesa	*	65	43	33	
1. N: DENOTA CULTIVO SEGÚN LAS CURVAS DE NIVEL. R: DENOTA CULTIVO SEGÚN LA LÍNEA DE MÁXIMA PENDIENTE. 2. *: DENOTA QUE ESA PARTE DE CUENCA DEBE CONSIDERARSE INEXISTENTE A EFECTOS DE CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDA. 3. LAS ZONAS ABALANCADAS SE INCLUIRÁN ENTRE LAS DE PENDIENTE MENOR DEL 3%.							

Figura 5. Umbral de escorrentía P_0 .



Figura 6. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.



Grupo	Infiltración cuando están muy húmedos	Potencia	Textura	drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa -arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillosa -limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeña (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre
Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D				

Figura 7. Clasificación de los suelos a efectos del umbral de escorrentía.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 07- HIDRÁULICA

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. MÉTODO DE CÁLCULO

2.1. PROGRAMA HEC-RAS

2.2. PARÁMETROS A TENER EN CUENTA

2.2.1. DATOS GEOMÉTRICOS

2.2.2. DELIMITACIÓN DEL CAUCE

2.2.3. COEFICIENTE DE MANNING

2.2.4. CAUDALES DE CÁLCULO

2.2.5. CONDICIONES DE CONTORNO

3. ZONA DE FLUJO PREFERENTE

4. RESULTADOS HEC-RAS

APÉNDICE 07 - 1: SITUACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES

APÉNDICE 07 – 2: RESULTADOS HEC-RAS



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza un análisis del comportamiento hidráulico del río Caldo en la zona de proyecto.

Para ello, se ha realizado un modelo hidráulico del río por medio del programa informático HEC-RAS versión 4.1.0.

La eficacia y los efectos de las obras proyectadas se obtendrán por medio del análisis de los resultados obtenidos del programa, de los que se desprende la importancia de dicho modelo.

2. MÉTODO DE CÁLCULO

2.1. Programa HEC-RAS

Como ya se ha comentado, la modelización hidráulica del río se ha realizado por medio del programa informático HEC-RAS.

Este programa ha sido desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU (US Army Corps of Engineers). El modelo numérico incluido en el programa permite realizar análisis del flujo permanente y no permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre.

El procedimiento de cálculo se basa en la resolución de la ecuación unidimensional de la energía utilizando el método del "Standard Step".

El objetivo primordial del programa HEC-RAS es, simplemente, calcular la cota de agua en los puntos de interés en función del caudal circulante a lo largo del río o canal. Los datos básicos que precisa el modelo incluyen el régimen del flujo (lento o rápido), la cota del agua en la primera sección transversal, el caudal circulante, los coeficientes de rugosidad, la geometría de las secciones transversales y la distancia entre ellas.

2.2. Parámetros a tener en cuenta

2.2.1. Datos geométricos

Es necesario introducir una serie de secciones transversales del río a lo largo del tramo de estudio. En nuestro caso se han obtenido de medidas de campo. Se puede ver la situación de las secciones en el *APÉNDICE 07 - 1: SITUACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES*.

2.2.2. Delimitación del cauce

La delimitación del cauce separa el canal del río y las llanuras de inundación. Esta delimitación se ha realizado en función de lo observado en las visitas de campo.

Una correcta definición del cauce es fundamental, puesto que se aplicarán diferentes valores del coeficiente de Manning en el cauce y en las llanuras de inundación.

2.2.3. Coeficiente de Manning

El coeficiente de rugosidad de Manning estima la resistencia al flujo, y su valor depende de las características del terreno por el que circula el fluido.

Para estimar los valores de dicho coeficiente se han utilizado los recomendados por **Ven Te Chow** en su libro *"Hidráulica de canales abiertos"* (Figuras 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4).

Las tablas de las figuras 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 presentan una lista de valores del coeficiente de rugosidad de Manning para canales de diferentes clases. Para cada tipo de canal se muestran los valores mínimo, normal y máximo del coeficiente de rugosidad.



Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
A. Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos			
A-1. Metal			
a. Latón, liso	0.009	0.010	0.013
b. Acero			
1. Estriado y soldado	0.010	0.012	0.014
2. Riveteado y en espiral	0.013	0.016	0.017
c. Hierro fundido			
1. Recubierto	0.010	0.013	0.014
2. No recubierto	0.011	0.014	0.016
d. Hierro forjado			
1. Negro	0.012	0.014	0.015
2. Galvanizado	0.013	0.016	0.017
e. Metal corrugado			
1. Subdrenaje	0.017	0.019	0.021
2. Drenaje de aguas lluvias	0.021	0.024	0.030
A-2. No metal			
a. Lucita	0.008	0.009	0.010
b. Vidrio	0.009	0.010	0.013
c. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
d. Concreto			
1. Alcantarilla, recta y libre de basuras	0.010	0.011	0.013
2. Alcantarilla con curvas, conexiones y algo de basuras	0.011	0.013	0.014
3. Bien terminado	0.011	0.012	0.014
4. Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto	0.013	0.015	0.017
5. Sin pulir, formaleta o encofrado metálico	0.012	0.013	0.014
6. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera lisa	0.012	0.014	0.016
7. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera rugosa	0.015	0.017	0.020
e. Madera			
1. Machihembrada	0.010	0.012	0.014
2. Laminada, tratada	0.015	0.017	0.020
f. Arcilla			
1. Canaleta común de baldosas	0.011	0.013	0.017
2. Alcantarilla vitrificada	0.011	0.014	0.017
3. Alcantarilla vitrificada con pozos de inspección, entradas, etc.	0.013	0.015	0.017
4. Subdrenaje vitrificado con juntas abiertas	0.014	0.016	0.018
g. Mampostería en ladrillo			
1. Barnizada o lacada	0.011	0.013	0.015
2. Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017
h. Alcantarillados sanitarios recubiertos con limos y babas de aguas residuales, con curvas y conexiones	0.012	0.013	0.016
i. Alcantarillado con banca pavimentada, fondo liso	0.016	0.019	0.020
j. Mampostería de piedra, cementada	0.018	0.025	0.030

Figura 1.1. Tabla del Coeficiente de Rugosidad de Manning.

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
2. Canales revestidos o desarmables			
B-1. Metal			
a. Superficie lisa de acero			
1. Sin pintar	0.011	0.012	0.014
2. Pintada	0.012	0.013	0.017
b. Corrugado	0.021	0.025	0.030
B-2. No metal			
a. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
b. Madera			
1. Cepillada, sin tratar	0.010	0.012	0.014
2. Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015
3. Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
4. Láminas con listones	0.012	0.015	0.018
5. Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
c. Concreto			
1. Terminado con llana metálica (palustre)	0.011	0.013	0.015
2. Terminado con llana de madera	0.013	0.015	0.016
3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
4. Sin pulir	0.014	0.017	0.020
5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
d. Fondo de concreto terminado con llana de madera y con lados de			
1. Piedra labrada, en mortero	0.015	0.017	0.020
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
3. Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
4. Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
5. Piedra suelta o <i>riprap</i>	0.020	0.030	0.035
e. Fondo de gravas con lados de			
1. Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.020	0.023	0.026
3. Piedra suelta o <i>riprap</i>	0.023	0.033	0.036
f. Ladrillo			
1. Barnizado o lacado	0.011	0.013	0.015
2. En mortero de cemento	0.012	0.015	0.018
g. Mampostería			
1. Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
2. Piedra suelta	0.023	0.032	0.035
h. Bloques de piedra labrados	0.013	0.015	0.017
i. Asfalto			
1. Liso	0.013	0.013	
2. Rugoso	0.016	0.016	
j. Revestimiento vegetal	0.030	0.500

Figura 1.2. Tabla del Coeficiente de Rugosidad de Manning (cont.).



Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	0.022	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
b. En tierra, serpenteante y lento			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	0.030	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lados en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancas con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lados limpios	0.030	0.040	0.050
c. Excavado con pala o dragado			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
d. Cortes en roca			
1. Lisos y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afilados e irregulares	0.035	0.040	0.050
e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
D. Corrientes naturales			
D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente < 100 pies)			
a. Corrientes en planicies			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedras y malezas	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras	0.045	0.050	0.060
7. Tramos lentos, con malezas y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchas malezas, pozos profundos o canales de crecientes con muchos árboles con matorrales bajos	0.075	0.100	0.150

Figura 1.3. Tabla del Coeficiente de Rugosidad de Manning (cont.).

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
b. Corrientes montañosas, sin vegetación en el canal, bancas usualmente empinadas, árboles y matorrales a lo largo de las bancas sumergidas en niveles altos			
1. Fondo: gravas, cantos rodados y algunas rocas	0.030	0.040	0.050
2. Fondo: cantos rodados con rocas grandes	0.040	0.050	0.070
D-2. Planicies de inundación			
a. Pastizales, sin matorrales			
1. Pasto corto	0.025	0.030	0.035
2. Pasto alto	0.030	0.035	0.050
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.020	0.030	0.040
2. Cultivos en línea maduros	0.025	0.035	0.045
3. Campos de cultivo maduros	0.030	0.040	0.050
c. Matorrales			
1. Matorrales dispersos, mucha maleza	0.035	0.050	0.070
2. Pocos matorrales y árboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
3. Pocos matorrales y árboles, en verano	0.040	0.060	0.080
4. Matorrales medios a densos, en invierno	0.045	0.070	0.110
5. Matorrales medios a densos, en verano	0.070	0.100	0.160
d. Árboles			
1. Sauces densos, rectos y en verano	0.110	0.150	0.200
2. Terreno limpio, con troncos sin retoños	0.030	0.040	0.050
3. Igual que el anterior, pero con una gran cantidad de retoños	0.050	0.060	0.080
4. Gran cantidad de árboles, algunos troncos caídos, con poco crecimiento de matorrales, nivel del agua por debajo de las ramas	0.080	0.100	0.120
5. Igual al anterior, pero con nivel de creciente por encima de las ramas	0.100	0.120	0.160
D-3. Corrientes mayores (ancho superficial en nivel de creciente > 100 pies). El valor de <i>n</i> es menor que el correspondiente a corrientes menores con descripción similar, debido a que las bancas ofrecen resistencia menos efectiva.			
a. Sección regular, sin cantos rodados ni matorrales	0.025	0.060
b. Sección irregular y rugosa	0.035	0.100

Figura 1.4. Tabla del Coeficiente de Rugosidad de Manning (cont.).

Los valores del coeficiente de rugosidad de Manning que se han utilizado son:

- Cauce principal: **0.045** (limpio, serpenteante, con algunos matorrales y piedras).
- Llanuras de inundación: **0.060** (pocos matorrales y árboles, en verano).



2.2.4. Caudales de cálculo

Los caudales de avenida para diferentes períodos de retorno ya se han calculado en el *ANEJO 06: HIDROLOGÍA* de la Memoria Justificativa, en el que se ha realizado un completo estudio hidrológico.

En este estudio se han calculado los caudales para los períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años.

2.2.5. Condiciones de contorno

El tramo de río en estudio se trata de un tramo intermedio del curso de agua. Por este motivo se ha decidido imponer como condición de contorno aguas arriba el calado normal, en función de la pendiente del tramo.

3. ZONA DE FLUJO PREFERENTE

La normativa de la Confederación Hidrográfica Miño – Sil establece que, con el objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes, se definen unas zonas donde se concentra preferentemente el flujo o vías de flujo preferente donde sólo podrán ser autorizadas por el Organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

Esta zona de flujo preferente se define, según el *Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el RDPH*, como aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.



Figura 2. Zona de flujo preferente obtenida a través del visor SIAMS (Sistema de Información del Agua de la Confederación Hidrográfica Miño – Sil) de Zonas Inundables.



4. RESULTADOS HEC-RAS

De este modelo del río Caldo se obtienen las características de la sección del río. Los resultados aparecen en el *APÉNDICE 07 - 2: RESULTADOS HEC-RAS*.

En el modelo se obtienen los resultados de las secciones transversales del tramo para la avenida de diseño de período de retorno de 500 años, período para el que se dimensionarán los puentes según establece la normativa de la Confederación Hidrográfica Miño – Sil que se describe en el *ANEJO 03: PLANEAMIENTO Y NORMATIVA*.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez

SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 07-1-

SITUACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA

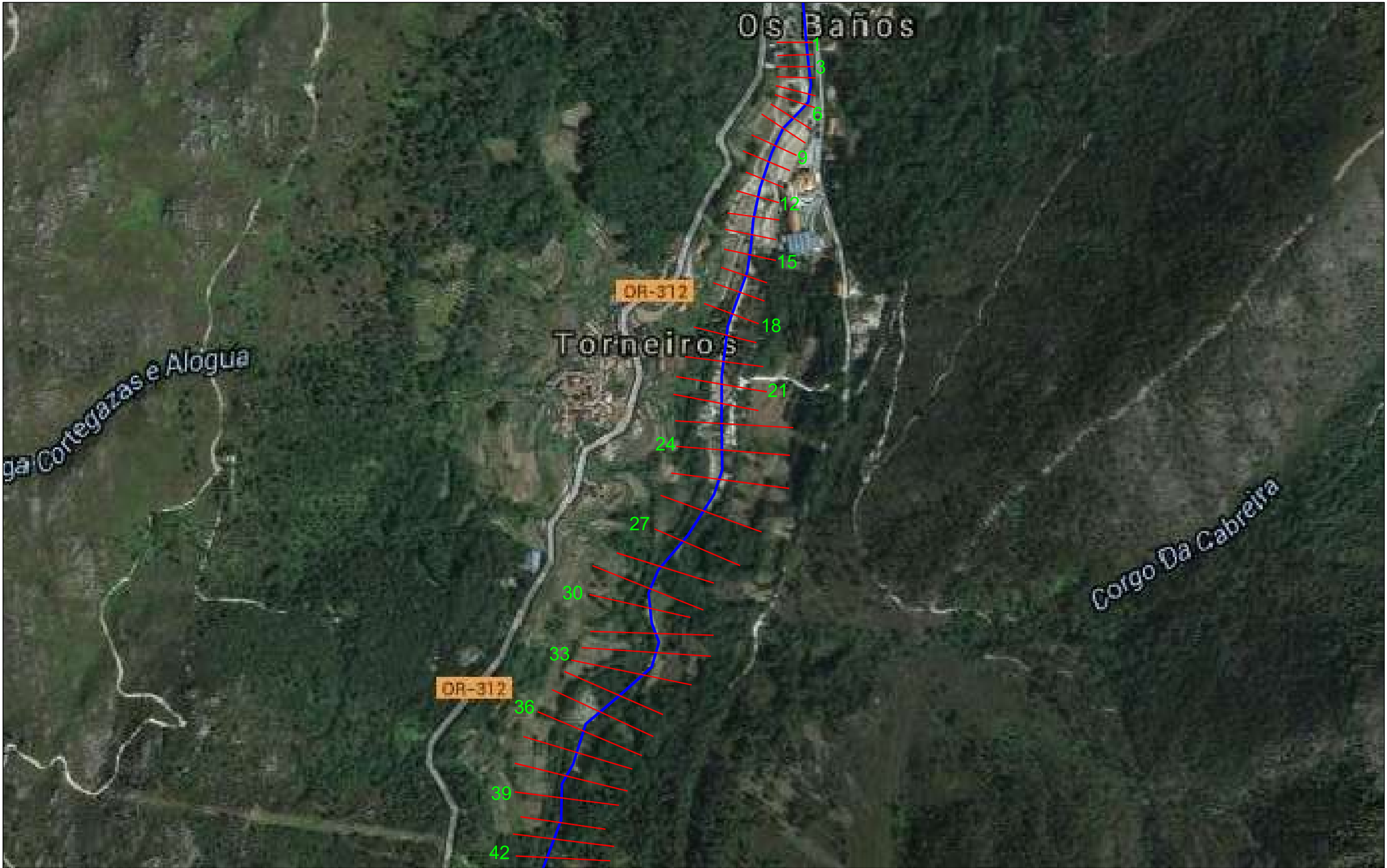


UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. PLANO SITUACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 07-2- RESULTADOS HEC-RAS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. RESULTADOS HEC-RAS RÍO CALDO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA

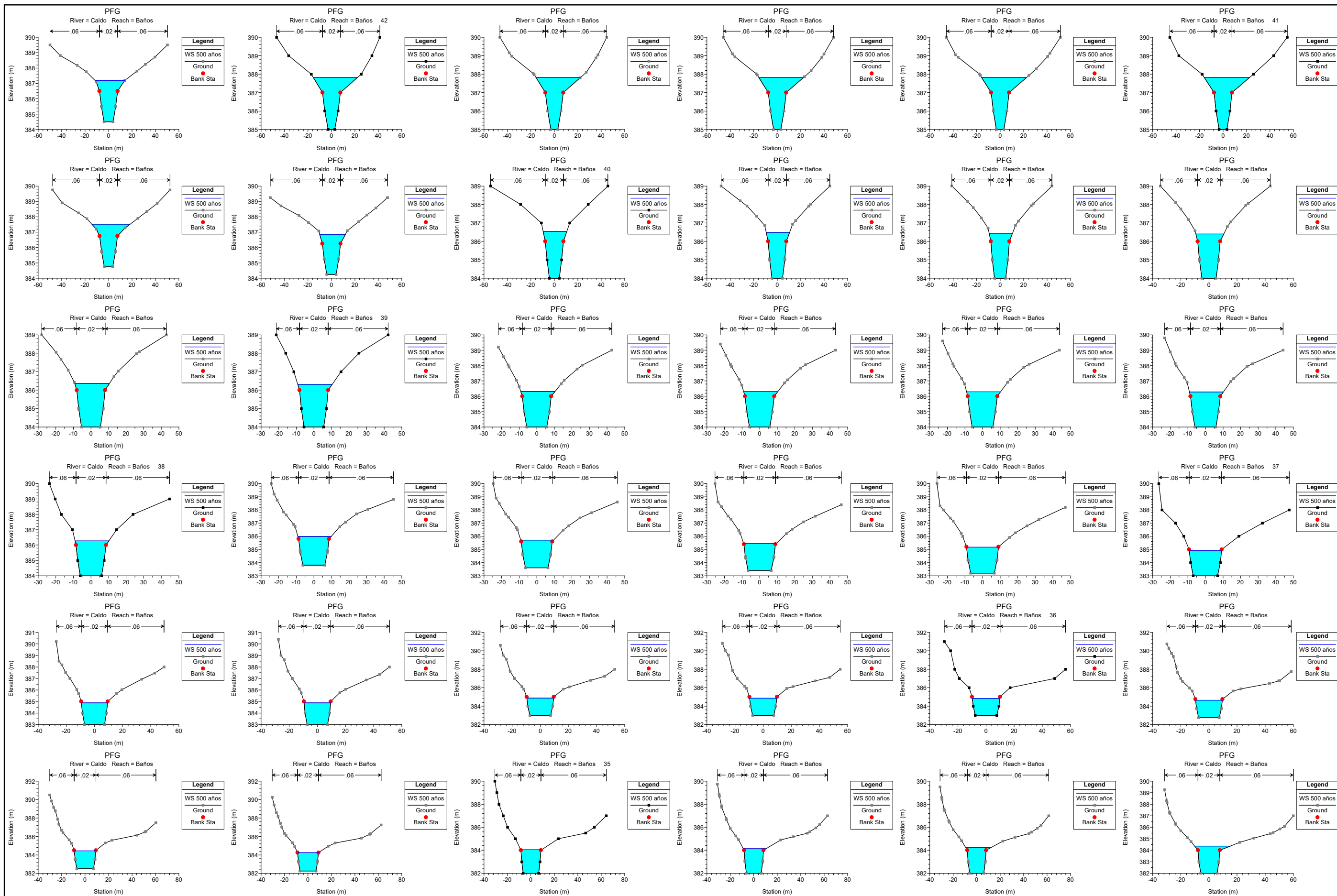


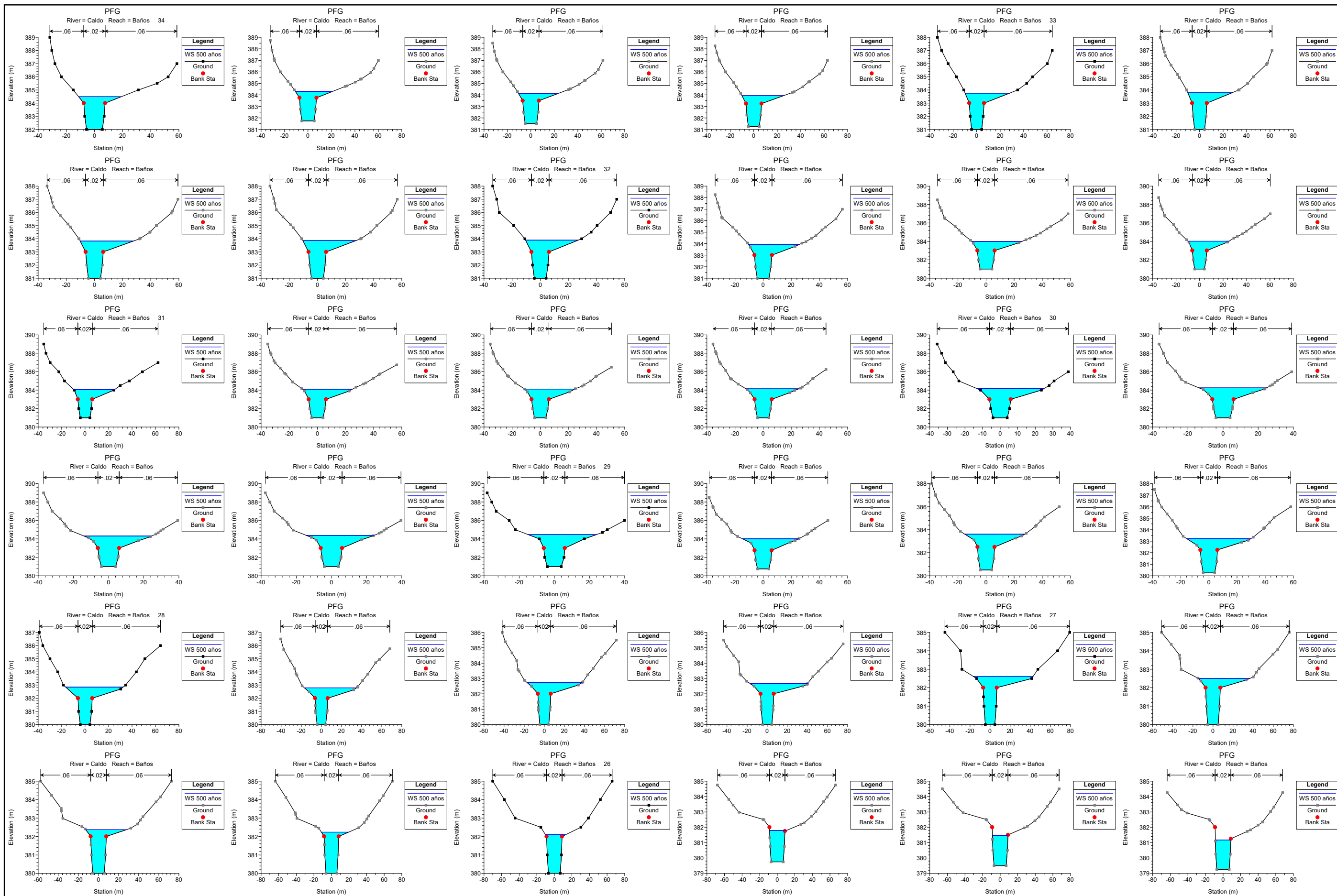
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

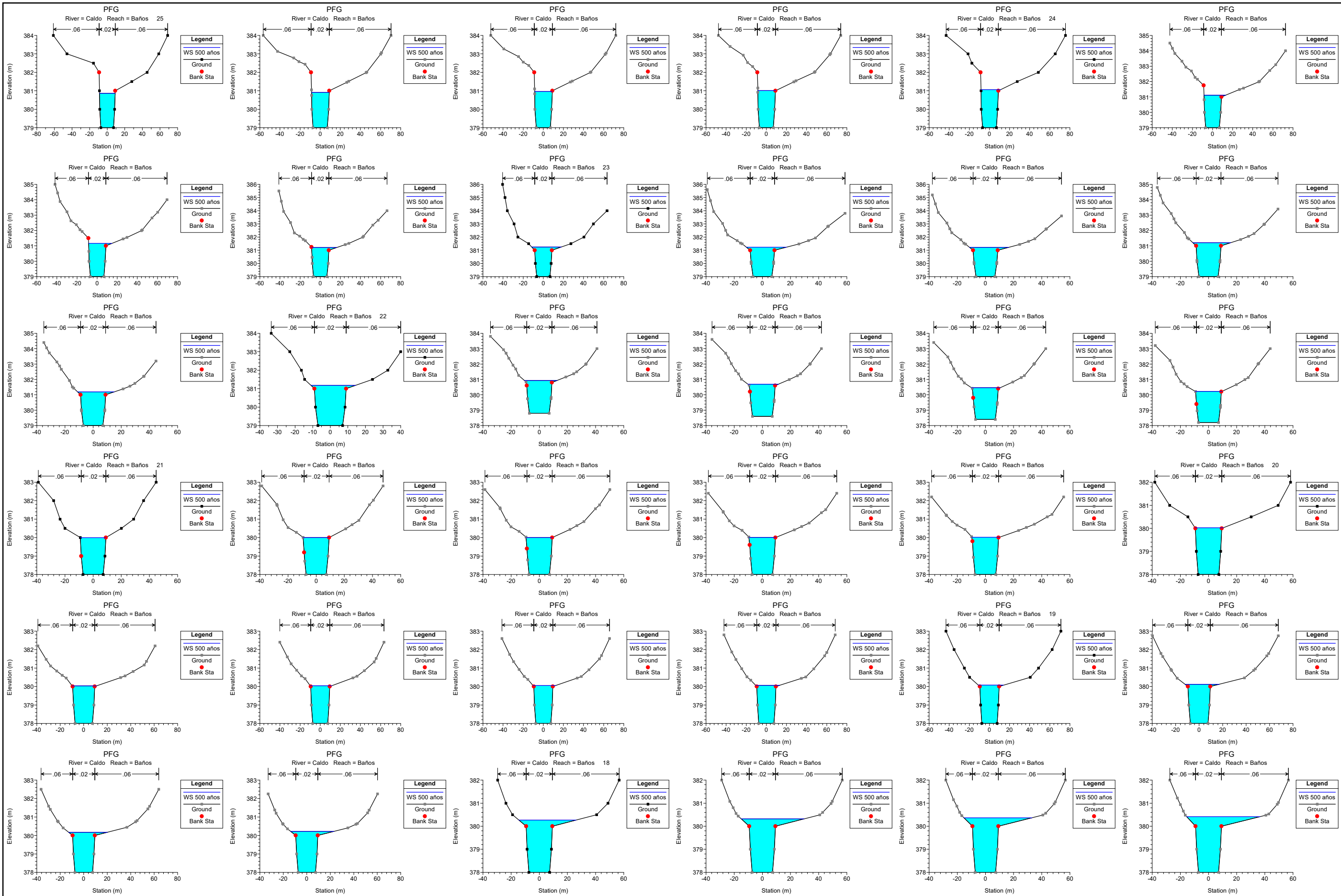
José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

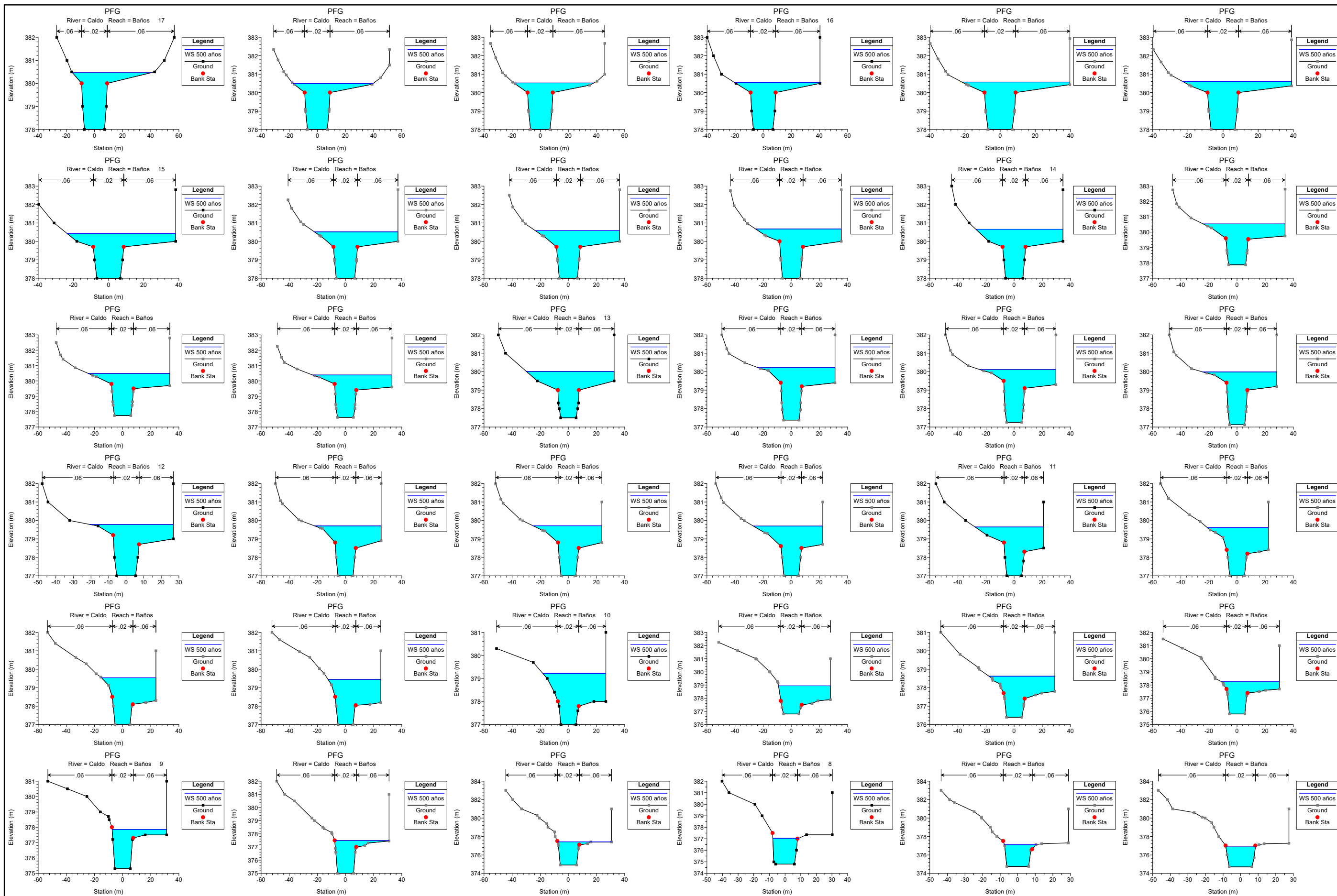
-RESULTADOS HEC-RAS RÍO CALDO-

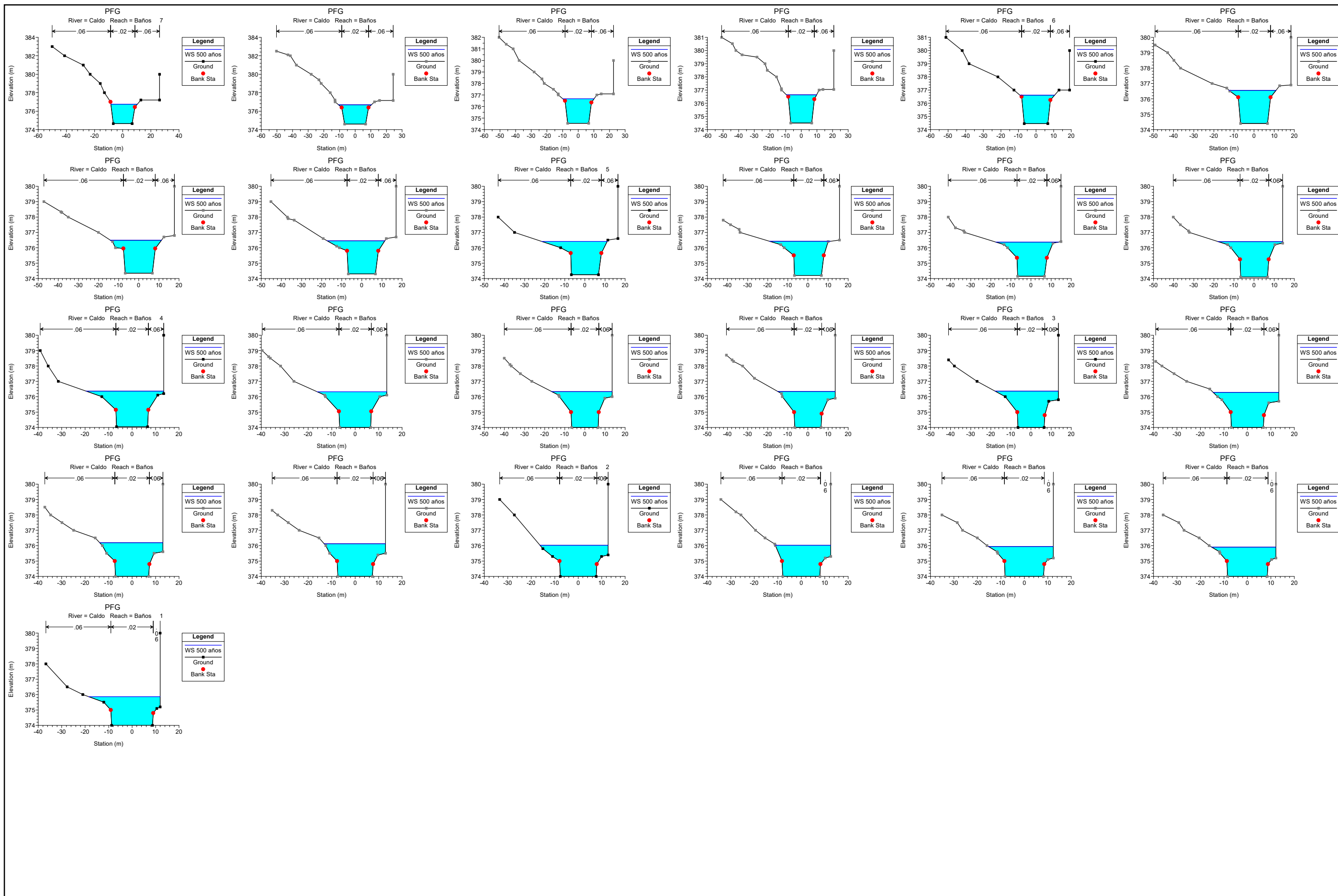
Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)













ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 08-

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



1. OBJETO

El presente anejo tiene por objeto mostrar la zona de actuación y el emplazamiento de la estructura mediante una serie de fotografías que nos permitan obtener una visión más completa y una mejor comprensión de la obra a realizar.

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Paso actual sobre el río Caldo.



Zona de baño y piscina termal en el margen derecho.



Zona de baño y playa fluvial en el margen izquierdo.



Zona de baño.



Playa fluvial en el margen derecho y piscina termal.



Playa fluvial en el margen derecho y piscina termal.



Zona de baño y playa fluvial en el margen derecho.



Zona de baño y playa fluvial en el margen derecho.



Zona de baño y playa fluvial en el margen derecho.



Piscina termal.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 09-

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1. SITUACIÓN ACTUAL

2.2. OBJETO DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3. CONDICIONANTES. CRITERIOS DE DISEÑO

3.1. FUNCIONALES

3.2. ESTÉTICOS

3.3. CONSTRUCTIVOS

3.4. GEOMÉTRICOS

3.4.1. ANCHURA EFECTIVA DEL TABLERO

3.4.2. RAMPA MÁXIMA

3.4.3. ALTURA LIBRE

3.4.4. BARANDILLAS

3.5. DURABILIDAD

3.6. MEDIOAMBIENTALES

3.7. ECONÓMICOS

3.8. LUZ A SALVAR

3.9. OCUPACIÓN EN PLANTA DE LOS EXTREMOS DE LA PASARELA

3.10. RECORRIDOS PEATONALES

4. PASARELA: UBICACIÓN EN PLANTA

5. PASARELA: TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS

5.1.1. VIGA

5.1.2. CELOSÍA

5.1.3. ARCO

5.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

5.2.1. PRESENCIA Y ADAPTABILIDAD AL ENTORNO

5.2.2. ESTÉTICO

5.2.3. ECONÓMICO

5.3. ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL ÓPTIMA

5.3.1. MÉTODO DE LAS MEDIAS PONDERADAS

5.3.2. MÉTODO PRESS

5.3.3. MÉTODO ELECTRE

6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

APÉNDICE 09: PLANOS DE ALTERNATIVAS



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo de *Estudio de alternativas* consiste en el análisis de cada una de las distintas soluciones propuestas al problema detectado en la zona de proyecto, mencionado en el **ANEJO 01: ANTECEDENTES Y OBJETO**.

Se va a realizar un análisis individual de cada una de las alternativas propuestas con el fin de elegir la mejor de ellas, mediante la realización de análisis multicriterio.

Para la obtención de la solución óptima se establecerán previamente unos criterios, los cuales se van a ponderar con unos determinados pesos específicos que establecen la importancia relativa de cada uno de ellos, valorando así de forma cualitativa cada una de las alternativas, realizando una comparación entre ellas y eligiendo la más apropiada.

Este estudio constituye una parte fundamental del proyecto, por lo que se considera necesaria su inclusión dentro de los anejos de la memoria, y su contenido se divide en tres partes fundamentales:

- Descripción de la situación actual y de la necesidad de realizar la actuación.
- Estudio de las condiciones que rodean a la obra y valoración de cada una de las alternativas.
- Elección y justificación de la alternativa más adecuada.

2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1. Situación actual

Tal y como se recoge en el **ANEJO 01: ANTECEDENTES Y OBJETO**, Los Baños de Río Caldo, en el Término Municipal de Lobios, en el suroeste de la provincia de Ourense, constituyen una importante zona de turismo termal dentro de la provincia, y en torno a ello se centrará el presente proyecto, el cual se redacta con el objetivo de mejorar el entorno de la piscina termal allí ubicada con la mejora de la comunicación entre ambos márgenes.

El problema existente en la actualidad, del que se reciben quejas tanto por parte de los visitantes de la zona como de los propios vecinos, es el estado del paso que actualmente existe sobre el río Caldo.

Dicho paso no cumple las condiciones definidas en la *Orden Ministerial VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*, tanto en materia de accesibilidad, constando de una anchura libre de paso inferior a 1.80 m que no garantiza el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento, como en materia de seguridad, ante la ausencia de barandillas que ya ha provocado caídas al cauce del río.



Fotografía 1. Paso peatonal actual sobre el río Caldo.

Debido a la precariedad de este paso, los usuarios se ven obligados a extremar las precauciones a la hora de cruzar de uno a otro lado del río, debiendo atravesarlo en fila, con la imposibilidad de cruzar dos personas en cada sentido ante la ausencia de ancho, y constituyendo una auténtica barrera para las personas con movilidad reducida.

2.2. Objeto del estudio de alternativas

Debido al estado de la situación actual comentada anteriormente, los objetivos del presente estudio de alternativas consisten en, por una parte, analizar la necesidad de realizar una actuación en la zona que mejore esta situación y, por otra parte, proponer y describir una serie de alternativas que se valorarán y compararán entre ellas con el fin de escoger la mejor de las soluciones al problema.

Las distintas alternativas propuestas para la solución de dicha problemática tendrán como objetivos los siguientes puntos:

- Mejorar la comunicación existente para el tráfico peatonal entre ambos márgenes, aumentando la comodidad y seguridad para los usuarios del área fluvial y que permita la unión de una forma más directa de los núcleos rurales de Bubaces y Torneiros con los Baños de Río Caldo, Vilameá y A Devesa, actualmente basada en el paso peatonal comentado previamente y en el puente de la carretera OU-312.



- Mejorar la seguridad para evitar el riesgo de lesiones a la hora de cruzar el cauce del río Caldo, ante la ausencia de barandillas en el paso actual y las numerosas quejas debidas a tal motivo, ya que existen numerosos precedentes de caídas al cauce del río.
- Evitar el riesgo existente en la actualidad para los peatones en el puente de la carretera OU-312, el cual no dispone de aceras ni arcones, constituyendo un gran problema la falta de seguridad al mezclar el tráfico rodado con el peatonal.

El principal objetivo es, pues, proporcionar los elementos básicos para que el entorno de nuestro estudio se mantenga y siga creciendo como un referente más del turismo termal en la provincia de Ourense.

Por lo tanto, con el fin de conseguir los anteriores objetivos, se propone en la zona de proyecto la construcción de una pasarela peatonal que permita comunicar ambos márgenes del río Caldo de forma más directa y en las condiciones óptimas de seguridad y comodidad establecidas en la *Orden Ministerial* citada en el punto anterior.

El aumento de la comodidad y de la seguridad para los usuarios del entorno termal, además de la mejora de la accesibilidad para la no discriminación de las personas con movilidad reducida, son puntos claves que permitirían un mayor desarrollo turístico y económico de la zona, beneficiando tanto a los propios visitantes como a los habitantes del lugar.

La construcción de la nueva pasarela salvará el cauce del río Caldo y comunicará ambos márgenes sin recurrir al paso actual, el cual no cumple las condiciones mínimas de seguridad y comodidad citadas en la *Orden Ministerial* anteriormente nombrada, ni al puente de la carretera OU-312, que une Lobios con el paso fronterizo de Portela do Home, y que no dispone de aceras ni arcones para asegurar la seguridad del tráfico peatonal.

Se trata también de que la nueva pasarela sirva como unión entre los caminos que discurren por ambos márgenes, los procedentes de los núcleos de Bubaces y Torneiros, por el margen izquierdo, y los que conectan el balneario con el núcleo de Os Baños y la piscina termal, en el margen derecho.

Por otra parte, según datos del INE (Instituto Nacional de Estadística) de 2015, el municipio de Lobios tiene un total de 1988 habitantes, de los que 379 pertenecen a la parroquia de Santa María de Río Caldo, distribuidos de la siguiente forma:

	Os Baños	Bubaces	A Devesa	Padrendo	Torneiros	Vilameá
Habitantes	27	77	38	46	88	103

Los cuatro núcleos más próximos a la zona termal (Os Baños, Bubaces, Torneiros y Vilameá) suman un total de 295 habitantes, una población que en época estival se estima que podría multiplicarse por dos, alcanzando los 600 habitantes.

A esta cifra habría que añadir la gran cantidad de visitantes que se acerca a esta zona desde pueblos cercanos y el resto de la provincia y norte de Portugal para disfrutar de sus aguas termales, por lo que ante el gran número de posibles beneficiarios de esta nueva estructura, se considera fundamental y necesaria la realización de la misma.

Debido a la finalidad académica de este proyecto, algunos de los datos de partida no tienen el rigor que se requeriría en el caso de tratarse de un proyecto real, ya que se carece de los datos necesarios y de los medios materiales para su obtención.

3. CONDICIONANTES. CRITERIOS DE DISEÑO

3.1. Funcionales

La función principal de la pasarela es la mejora de la comunicación entre ambos márgenes, permitiendo el cruce del cauce del río Caldo en condiciones de seguridad y comodidad y evitando el deficiente paso actual y la coexistencia de peatones y vehículos en el puente de la carretera OU-312.

Ésta se construirá atendiendo a los flujos peatonales más frecuentes, dándoles continuidad y permitiendo que los recorridos sean lo más cortos posibles en beneficio de los peatones.

Dicha pasarela se ubicará en planta con el objetivo de proporcionar el mejor servicio en ambos márgenes, sin impedir los habituales usos del río para el baño por parte de los usuarios del entorno fluvial en el que nos encontramos.

3.2. Estéticos

Las pasarelas deben integrarse de la mejor manera posible en el entorno que las rodea y, en lo posible, poseerán características agradables al usuario.

En este proyecto se debe buscar una correcta integración en el entorno natural, reduciendo en lo posible el impacto en esta importante reserva de la Biosfera transfronteriza. Por tanto, el criterio estético será considerado una prioridad por encima de otros condicionantes.

A ello puede contribuir la realización de una pasarela con una cierta sencillez estructural y con una esbeltez adecuada aunque ello implique que sea menos económica o estructuralmente peor que otra tipología estructural.

3.3. Constructivos

Gran parte de los elementos utilizados en la construcción de pasarelas metálicas y de madera son, o pueden ser, prefabricados. El empleo de este tipo de elementos implica una disminución de los costes asociados a estas estructuras, disminuyendo también el plazo de ejecución de las mismas.



3.4. Geométricos

Para fijar la anchura efectiva del tablero, la rampa máxima y la altura libre se van a seguir las indicaciones de la normativa y otros textos de recomendaciones:

- *Ley 8/1997, de 20 de Agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.*
- *Decreto 35/2000, de 28 de Enero, de desarrollo y ejecución de la Ley 8/1997.*
- *Orden Ministerial VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.*
- *“Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano” del Ministerio de Fomento, del año 2000.*

3.4.1. Anchura efectiva del tablero

La anchura de la pasarela debe ser suficiente para dar un nivel de servicio adecuado y la máxima comodidad sin aumentar el coste de manera excesiva, puesto que es uno de los condicionantes económicos más importantes, ya que aumenta el peso propio de la estructura y el material a utilizar.

La *Ley 8/1997, de 20 de Agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia*, y el *Decreto 35/2000, de 28 de Enero, de desarrollo y ejecución de la Ley 8/1997*, establece una anchura mínima de 1.80 m en itinerarios adaptados.

Por otro lado, la *Orden Ministerial VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*, establece también que en los itinerarios peatonales accesibles, en todo su desarrollo, se poseerá una anchura libre de paso no inferior a 1.80 m que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento.

Por último, según las *“Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano”* del Ministerio de Fomento, del año 2000, se establece que la demanda de espacio en movimiento es la que se muestra en la siguiente tabla:

Situación	Recomendable (m)	Mínimo (m)
Movimiento de una persona	0.75	0.60
Una persona con cochecito	0.90	0.80
Cruce de dos personas	1.00	0.90
Dos personas en paralelo	1.30	1.20
Persona con cochecito y niño	1.25	1.15
Dos personas con niño	2.25	1.80
Cruce de minusválido y persona	1.80	1.70
Dos personas con paraguas	2.40	2.00

Tabla 3.4.1. Necesidades de anchura para el peatón.

La situación más desfavorable se produce en el cruce de dos personas con paraguas abierto, siendo el espacio mínimo en este caso de 2 m y el recomendable de 2.40 m.

3.4.2. Rampa máxima

El *Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley 8/1997, de 20 de agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia* establece que las rampas longitudinales máximas en itinerarios peatonales deben cumplir con lo siguiente:

	Adaptado	Practicable
Rampas de longitud menor de 3 metros	10%	12%
Rampas de longitud entre 3 y 10 metros	8%	10%
Rampas de longitud mayor de 10 metros	6%	8%

Cuando las condiciones físicas del lugar en que se sitúa la rampa no permitan utilizar las pendientes anteriormente establecidas se permitirá con una memoria justificativa aumentar en un 2% las pendientes que en cada caso sean exigibles.

Estos valores cumplen, además, la *Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*.

Estos valores se tendrán en cuenta a la hora de diseñar el trazado en alzado.



3.4.3. Altura libre

Según el Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley 8/1997, de 20 de agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia y la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, la altura mínima de paso libre de obstáculos será de 2.20 m.

3.4.4. Barandillas

Según la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, se utilizarán barandillas para evitar el riesgo de caídas junto a los desniveles con una diferencia de cota de más de 0.55 m.

Éstas tendrán las siguientes características:

- Tendrán una altura mínima de 0.90 m, cuando la diferencia de cota que protejan sea menor de 6 m, y de 1.10 m en los demás casos. La altura se medirá verticalmente desde el nivel del suelo.
- No serán escalables, por lo que no dispondrán de puntos de apoyo entre los 0.20 m y 0.70 m de altura.
- Las aberturas y espacios libres entre elementos verticales no superarán los 10 cm.
- Serán estables, rígidas y estarán fuertemente fijadas.

3.5. Durabilidad

La estructura debe ser proyectada para que se cumplan los requisitos de seguridad estructural, funcionalidad y apariencia durante un período determinado de tiempo (vida útil), estando sometida a las acciones medioambientales sin necesidad de costes elevados de mantenimiento.

La IAP-11 ('Instrucción sobre las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera') establece una vida útil de 100 años. El proyecto debe considerar que ésta ha de alcanzarse minimizando los costes de conservación con una adecuada elección del tipo estructural, materiales, diseño, protección y plan de mantenimiento.

3.6. Medioambientales

Durante la fase de diseño de la infraestructura se preverá la minimización del impacto (final y de ejecución) y la naturalidad de los elementos constituyentes de la estructura, utilizando materiales de la zona siempre que sea técnica y económicamente posible.

Queda abierta la posibilidad de utilizar materiales provenientes de reciclado, siempre que cumplan los requerimientos propios de su función, o que puedan ser reutilizables en un futuro, al terminar su utilidad en la pasarela.

Las pasarelas a utilizar en caminos naturales serán principalmente, siempre que técnicamente sea posible, de madera.

3.7. Económicos

En relación a los criterios económicos, no sólo hay que considerar el coste de la estructura, sino que también hay que tener en cuenta el mantenimiento necesario y su frecuencia, así como la posibilidad real de su realización, resultando normalmente más rentable un mayor coste de ejecución y menos mantenimiento, que lo contrario.

La valoración económica se realizará en función de la anchura, la longitud total, los materiales empleados y la tipología estructural escogida.

Se buscará minimizar los costes pero consiguiendo una solución estética y funcional.

3.8. Luz a salvar

La anchura del encauzamiento del río Caldo va a determinar la luz que debe salvar la pasarela. La longitud de la pasarela constituye un importante condicionante que afectará de manera notable al coste de ésta.

3.9. Ocupación en planta de los extremos de la pasarela

La ocupación en planta de las zonas de apoyo de la pasarela va a ser un factor determinante que va a condicionar algunos aspectos del diseño de ésta, buscando una zona para los apoyos que permita una correcta integración y una buena adaptación visual.

Por ello se deben barajar diversas opciones de apoyo de la pasarela para que no entorpezcan el paseo fluvial existente ni el curso del agua del río.



3.10. Recorridos peatonales

La nueva pasarela permitirá conectar los dos núcleos más poblados e importantes de la zona, Vilameá y Torneiros, de una forma más directa, rápida y segura, sin la necesidad de cruzar peatonalmente el puente de la carretera OU-312, el cual no dispone de aceras ni arcones que permitan el paso con total seguridad, ni el paso actual sobre el cauce del río Caldo.

Además, esta nueva conexión acercaría de manera especial los núcleos de Torneiros y Bubaces con Los Baños de Riocaldo.

Por otra parte, se tratará de una construcción completamente necesaria para los usuarios del entorno fluvial para permitir el paso de un lado a otro del cauce, el cual actualmente sólo es posible a través del paso ya comentado.

En el plano que se incluye en el *APÉNDICE 09: PLANOS DE ALTERNATIVAS* se muestra la situación de los recorridos peatonales actuales y la zona de ubicación de la nueva pasarela.

4. PASARELA: UBICACIÓN EN PLANTA

En este apartado se tratará de decidir cuál será el mejor lugar para ubicar la pasarela para que ésta atienda a las necesidades de la zona y se saque el máximo partido de la misma.

La opción de no realizar ninguna actuación no se contempla ya que no mejoraría la situación de la zona ni solucionaría los problemas existentes de comodidad y seguridad comentados anteriormente.

Por lo tanto se optará por la construcción de una pasarela que se deberá ubicar fuera de la zona de flujo preferente que marca la Confederación Hidrográfica Miño – Sil, la cual viene definida en el *ANEJO 07: HIDRÁULICA*.

Ésta se construirá con el objetivo de dar continuidad a los recorridos peatonales existentes en ambos márgenes y permitiendo que éstos sean lo más cortos posibles en beneficio de los peatones, por lo que se decide ubicar la pasarela en la zona de la playa fluvial, donde mayores son estos flujos.

Se propone solamente una alternativa para su ubicación en planta ya que en la zona de la playa fluvial se cumplirá siempre que los recorridos peatonales se verán reducidos al conectar ambos márgenes de una manera mucho más directa, con lo que se cumple su función principal. Por lo tanto el único objetivo será ubicarla en un lugar donde se proporcione el mejor servicio en ambos márgenes y no se impidan los usos habituales del río para el baño y su entorno, en este caso, la piscina termal y la playa fluvial.

Por ello se propone la ubicación en una zona más próxima al balneario, buscando conectar puntos a la misma cota, desde la zona de aparcamiento en el margen derecho hasta el paseo fluvial del margen izquierdo.

En el *APÉNDICE 09: PLANOS DE ALTERNATIVAS* se puede ver el lugar donde se ubicará la pasarela.

5. PASARELA: TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL.

En este apartado se va a tratar de decidir cuál será la mejor tipología estructural para la construcción de la pasarela. Se plantearán una serie de alternativas que serán analizadas en función de unos determinados criterios para la obtención de la solución óptima.

Podremos ver cada una de estas alternativas en el *APÉNDICE 09: PLANOS DE ALTERNATIVAS*.

5.1. Descripción de las tipologías

5.1.1. Viga

Es la tipología más simple y económica, y constituye una solución muy habitual para luces pequeñas y medias, entre 15 y 40 metros, según las *“Obras de paso de nueva construcción”* del Ministerio de Fomento del año 2000.

El esquema resistente principal de esta tipología se basa en un tablero que trabaja a modo de viga a flexión. El elemento resistente es también, en este caso, el elemento por el que transitarán las personas. El tablero descansa sobre los estribos y pilas y transfiere el conjunto de cargas que soporta. La capacidad resistente de la viga es función de su canto y del momento de inercia de sus secciones.

Esta tipología permite la aplicación de la prefabricación, con todas las ventajas que ello conlleva, como son la reducción de los plazos, la simplicidad constructiva, el abaratamiento, etc.

En relación a la estética, la esbeltez de la viga es un factor determinante, que se expresa mediante la relación h/L (canto/luz). Ésta debe oscilar entre $1/15$ - $1/40$. Conforme aumenta la luz de la pasarela, el momento flector también aumenta y por lo tanto la cantidad de material necesario para resistirlo, es decir, el peso propio.

El material empleado será el acero ya que permite reducir el canto y se adapta mejor a las líneas tipológicas sencillas.

Ventajas:

- Tipología simple. Escasa complejidad técnica.
- Sencillez.
- Facilidad de transporte y rapidez de montaje.
- Solución más económica.



Inconvenientes:

- Poco atractiva visualmente.
- Estructura menos adecuada para grandes luces, lo que provoca el aumento considerable del canto de la sección transversal.

Se plantea una solución de tres vanos iguales de unos 20 metros de longitud con una sección transversal basada en un esquema de dos jácenass, vinculadas al tablero, con una base muy reducida pero aumentando mucho su altura, por lo que posee gran inercia ante cargas verticales. Se trata de una aplicación muy empleada como barandillas de puentes y pasarelas.

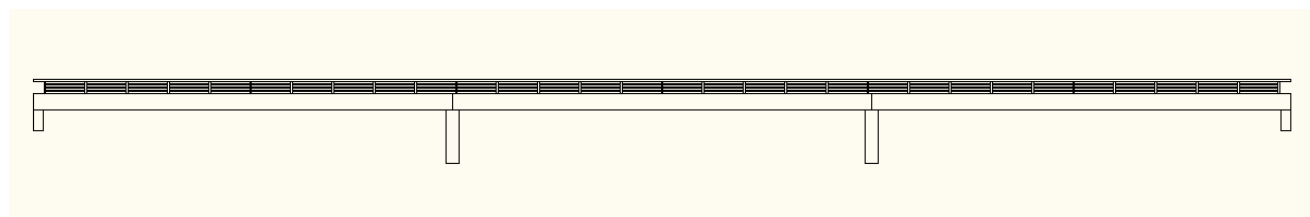


Figura 1. Esquema viga. Alzado.

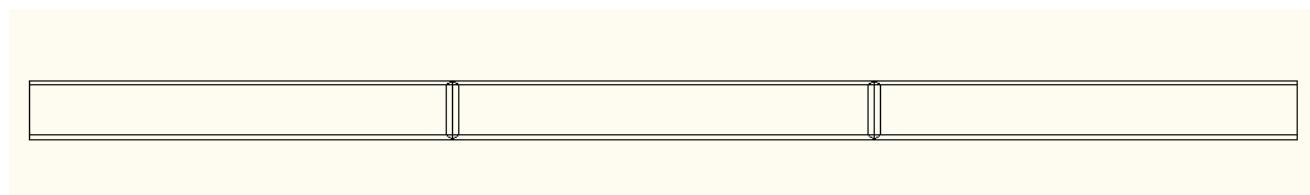


Figura 2. Esquema viga. Planta.

5.1.2. Celosía

Se trata de una variante de la tipología de pasarela tipo viga, en la que el tablero está soportado por una o dos vigas en celosía. Sus ventajas fundamentales son que la estructura resistente se sitúa por encima de la rasante de modo que permite conseguir un gran gálibo inferior y, además, al conseguir un mayor canto útil, esta tipología es más adecuada para luces mayores. Por otra parte, es una estructura algo más transparente y no tan voluminosa como una viga simple.

En cuanto al canto de la celosía hay 2 alternativas posibles: de canto constante y de canto variable. La celosía de canto variable es preferible puesto que optimiza la distribución del material de modo que tiene más canto y más material en el centro luz que es donde los momentos flectores son mucho más elevados. Además, la celosía de canto variable es mucho más estética que la de canto constante.

En relación a los planos de las celosías se pueden considerar también 2 alternativas: un plano de celosía en el centro de la pasarela y 2 planos de celosía, uno a cada lado de la pasarela. Si se dispone de un solo plano de celosía ubicado en el centro de la pasarela la ventaja es que se ahorra material, sin embargo, esta disposición divide en 2 partes la zona de tránsito peatonal con lo que sería necesario disponer la anchura efectiva de 2.4 metros a cada lado del plano de celosía, resultando un tablero mucho más ancho y por lo tanto mucho más caro. Además al disponer un solo plano de celosía, el canto de la misma debe ser mayor con lo que se incrementa la altura de la pasarela.

Por el contrario, si se disponen 2 planos de celosía, uno a cada lado de la pasarela, se consigue disminuir el canto de la celosía y optimizar la anchura efectiva del tablero disponible para el tránsito peatonal.

Ventajas:

- Proceso de fabricación muy industrializado. Rápida ejecución.
- Sencillez.
- Con el empleo del acero tendremos una elevada relación resistencia/peso, una alta resistencia mecánica y un canto reducido consiguiendo estructuras esbeltas con un peso propio reducido.
- Facilidad de mantenimiento.
- Posibilidad de fabricación en taller por tramos (prefabricación).
- Facilidad de transporte y rapidez de montaje.

Inconvenientes:

- Se deben cuidar las uniones.
- Mayor coste al realizar las uniones ya que se necesita mano de obra especializada.

La tipología estructural que se considera en este caso, por las razones dadas anteriormente, es la de una pasarela peatonal con 2 planos de celosía en acero de canto variable con cordón superior de trazado curvo y con una relación canto/luz entre 1/10-1/20.

Se dispondrá en dos vanos de unos 30 metros aproximadamente de longitud, por lo que el canto de la celosía en cada vano variará entre 1.5 y 3 metros de altura.

Para la sección transversal se dispone un esquema de vigas longitudinales y transversales de sección cuadrada hueca formadas por chapas de acero, que aportan mayor rigidez a torsión y soportan flexión en dos direcciones, y con un pavimento superior en madera. Por su parte, las diagonales de la celosía, los cordones superiores e inferiores y los arriostramientos también serán de sección hueca formados por chapas de acero.

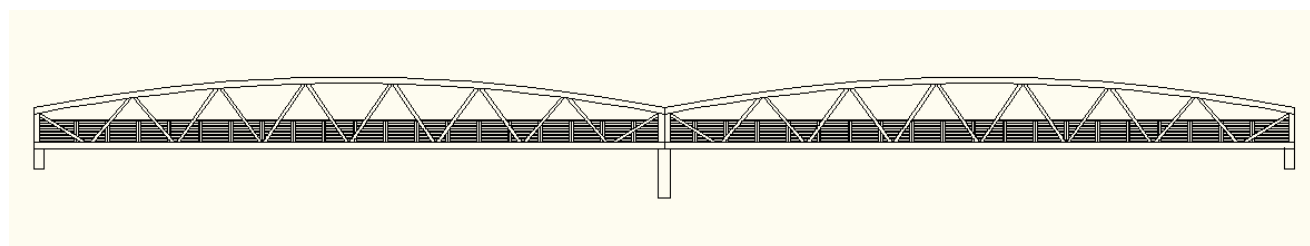


Figura 3. Esquema celosía. Alzado.

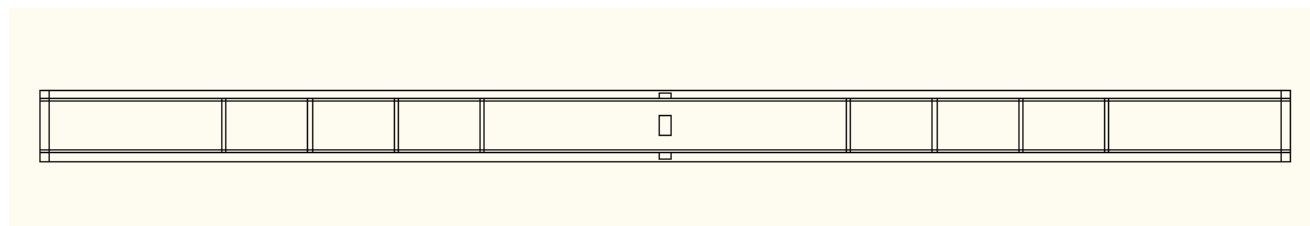


Figura 4. Esquema celosía. Planta.

5.1.3. Arco

El esquema resistente de esta tipología se basa en un arco que sujeta el tablero reduciendo su luz mediante unos cables. La característica principal a nivel estructural es que se aprovecha la forma antifunicular del arco para determinadas combinaciones de cargas o muy próxima a esa forma antifunicular de modo que el arco está sometido fundamentalmente a compresiones.

Existen dos elementos estructurales básicos: arco y tablero. El arco, principal elemento resistente, cuya forma viene determinada como el antifunicular de la carga permanente de la pasarela, y, en segundo lugar, el tablero, cuya geometría se acopla a las exigencias de la rasante y que tiene un papel resistente secundario. Entre ambos se colocan los tirantes a través de los cuales se realiza la transmisión de la carga. El tablero transmite las cargas al arco que trabaja fundamentalmente a compresión (cargas permanentes) y a flexión (sobrecargas).

Ventajas:

- Muy atractiva visualmente.
- Posibilidad de prefabricación en taller que favorece el montaje y ensamblaje de forma rápida y cómoda.

Inconvenientes:

- Solución más cara que la viga y celosía.
- Proceso constructivo más complicado que las anteriores.
- Mayor presencia que las anteriores.
- Esta tipología introduce componentes horizontales importantes en la cimentación y es sensible a los movimientos horizontales del suelo.

Se considera la alternativa de arco con tablero inferior en dos vanos de unos 30 metros de longitud. La configuración adoptada será de dos arcos verticales paralelos situados en cada extremo del tablero con lo que se dividen las cargas en la cimentación a la mitad, sin embargo el tiempo de montaje será superior que si se tratase de un solo arco.

La relación flecha/luz puede oscilar entre 1/4 y 1/10, sin embargo, para reducir en lo posible los importantes esfuerzos horizontales que introduce en la cimentación esta tipología se plantea una solución con una relación flecha/luz de 1/4, constituyendo una altura del arco mayor, en este caso de 7.50 metros. El arco es de sección cuadrada hueca.

En cuanto a la sección transversal se plantea también un esquema de vigas longitudinales y transversales de sección cuadrada cerrada hueca que aportan mayor rigidez a torsión y soportan flexión en dos direcciones por lo que tendremos cantos esbeltos.

Teniendo dos vigas longitudinales a ambos extremos del tablero, la flexión longitudinal es resistida por estas vigas longitudinales. Las vigas transversales se sitúan perpendicularmente a las anteriores y están dispuestas cada cierta distancia soportando las cargas que recibe el tablero y transmitiéndolas a las vigas longitudinales.

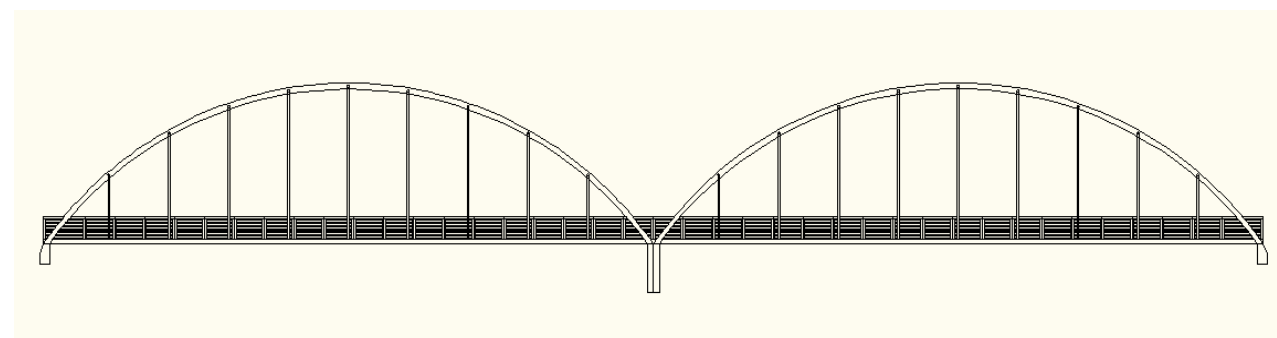


Figura 5. Esquema arco. Alzado.

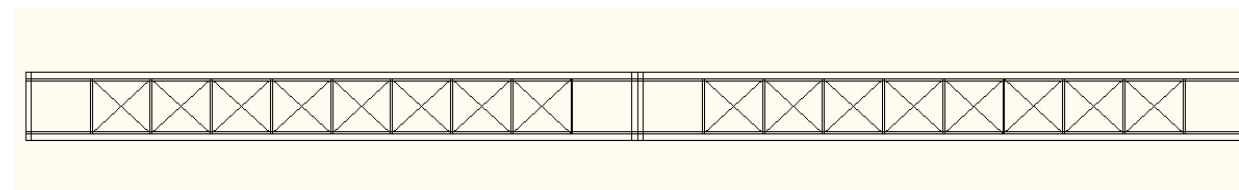


Figura 6. Esquema arco. Planta.

Adicionalmente, en las tres alternativas de tipologías estructurales se incluye una rampa de acceso a la playa fluvial, con una pendiente del 8%, desde la zona de aparcamiento en el margen derecho, pegada al muro que las separa, tal y como se puede ver en los planos adjuntos en el **APÉNDICE 09: PLANOS DE ALTERNATIVAS**.



5.2. Criterios de evaluación

Cabe recordar una vez más que nos encontramos en una zona de gran importancia natural, lo cual debe ser tenido en cuenta a la hora de valorar cada una de las distintas alternativas propuestas, y será por ello que ciertos criterios como la estética y la presencia que la pasarela tenga en el entorno o su adaptabilidad a él habrán de tener una importancia mayor que otros criterios como el económico.

5.2.1. Presencia y adaptabilidad al entorno

Es primordial en la realización de este proyecto que la pasarela se adapte a la perfección al entorno natural en el cual se va a ubicar, por lo que su presencia visual y el volumen que ocupa en la zona se van a valorar con un peso del 50% debido a su gran importancia.

Para valorar las alternativas, se hará previamente un cálculo aproximado del volumen que ocuparía cada una de ellas, estando mejor valorada la que menor presencia y envergadura presente y peor valorada, como es obvio, la que tenga mayor presencia.

Realizando estos cálculos aproximados obtenemos que la Alternativa 1 (Viga) es la tipología con menor presencia en el entorno y, por tanto, la que mejor se adapta al mismo (su volumen es de 136.95 m³). Por este motivo, esta alternativa será valorada con 5 puntos.

Por el contrario, la Alternativa 3 (Arco) presenta un volumen de 733.68 m³, siendo por ello la peor alternativa con 1 punto.

Para finalizar con las valoraciones respecto a este criterio nos falta la Alternativa 2 (Celosía), con una presencia intermedia (481.48 m³), por lo que para su valoración se realizará una interpolación lineal respecto de las otras dos alternativas mediante la siguiente fórmula:

$$f(x|x_1; x_2) = f(x_1) + \frac{f(x_2) - f(x_1)}{(x_2 - x_1)}(x - x_1)$$

Realizando la interpolación se obtiene una puntuación para esta alternativa de 2.69 puntos.

5.2.2. Estético

El criterio estético pretende valorar cómo de agradable pueden resultar las características de cada una de las distintas tipologías para el usuario. Se trata, pues, de un criterio de gran importancia, que tendrá un peso del 30%, y del que cabe destacar que su valoración es difícilmente cuantificable al tratarse de un criterio subjetivo en el cual cada persona tendrá distintas visiones y percepciones del concepto de estética y belleza. Por ello, tal y como se ha comentado, se decide valorar atendiendo a criterios únicamente personales.

La Alternativa 1 (Viga) se valora con 1 punto, por considerarse la solución más simple y sencilla y poco atractiva visualmente.

Por el contrario, la Alternativa 3 (Arco) sí que se considera muy agradable visualmente pese a su mayor presencia y se valora con 5 puntos.

Por último, aunque también presenta una buena estética, la Alternativa 2 (Celosía) se considera algo menos atractiva visualmente por lo que se decide valorar con 4 puntos.

5.2.3. Económico

Para realizar la valoración económica de las alternativas se han realizado unas comparaciones entre los precios por metro cuadrado de cada una de estas tipologías de otros proyectos existentes. El precio por metro cuadrado estimado de cada alternativa es el siguiente:

- Viga: 900 €/m².
- Celosía: 950 €/m².
- Arco: 1050 €/m².

El siguiente paso consiste en obtener la valoración económica de cada alternativa a través de los precios anteriores por metro cuadrado y la superficie estimada de cada una de ellas, obteniendo los siguientes valores:

- Viga: 154072.80 €.
- Celosía: 203290.50 €.
- Arco: 205430.40 €.

Con estos datos obtendremos ahora las puntuaciones de cada una de las alternativas. En primer lugar tenemos la Alternativa 1 (Viga) como la más barata por lo que su valoración será de 5 puntos. La más cara es la Alternativa 3 (Arco), siendo su valoración, por tanto, de 1 punto. Para la Alternativa 2 (Celosía) se debe realizar una interpolación como la empleada anteriormente, obteniéndose un total de 1.17 puntos.

Este criterio económico tendrá un peso de 20%.

5.3. Elección de la tipología estructural óptima

Para tomar una decisión acerca de la tipología estructural óptima se va a proceder a realizar un análisis multicriterio de las alternativas elegidas según los criterios anteriormente expuestos.

Para ello, se empleará el método de las Medias Ponderadas, el método PRESS y el método Electre.



5.3.1. Método de las Medias Ponderadas

La formulación del modelo se realiza partiendo de las 3 alternativas propuestas que van a ser evaluadas según los criterios expuestos anteriormente.

Se establecerán, para cada uno de los criterios, los distintos pesos específicos de manera que se pueda ponderar la importancia relativa de cada criterio en la decisión final:

Criterio	Peso
Presencia	0.50
Estético	0.30
Económico	0.20

Se asignan los valores objetivos de cada criterio, formando la denominada *matriz decisional*:

	Alternativa 1 Viga	Alternativa 2 Celosía	Alternativa 3 Arco
Presencia	5	2.69	1
Estético	1	4	5
Económico	5	1.17	1

La valoración ha de ser coherente, en el sentido de que, para todos los criterios, la mayor puntuación se obtenga para las condiciones más favorables.

El siguiente paso consiste en homogeneizar los valores de la matriz, restando a cada valor el valor mínimo y dividiendo por la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de la fila correspondiente, obteniendo unos nuevos valores homogenizados comprendidos entre 0 y 1:

	Alternativa 1 Viga	Alternativa 2 Celosía	Alternativa 3 Arco
Presencia	1	0.423	0
Estético	0	0.75	1
Económico	1	0.043	0

Los valores ponderados se obtendrán multiplicando los valores homogenizados por los correspondientes pesos:

	Alternativa 1 Viga	Alternativa 2 Celosía	Alternativa 3 Arco
Presencia	0.5	0.211	0
Estético	0	0.225	0.3
Económico	0.2	0.009	0

Así, la valoración total de cada alternativa supone realizar la suma de los valores ponderados, siendo la alternativa mejor valorada:

Alternativa 1 Viga	0.7
Alternativa 2 Celosía	0.445
Alternativa 3 Arco	0.3

Por tanto, con el método de las Medias Ponderadas se obtiene que la mejor tipología es la Alternativa 1 (Viga).

5.3.2. Método PRESS

Este método trata de determinar la alternativa más favorable estableciendo las relaciones entre las alternativas para cada uno de los criterios establecidos. De este modo, el método busca la elección óptima de la alternativa que es mejor que las demás en el mayor número posible de criterios y que tiene menores debilidades.

Los pasos a seguir son similares a los del método de las Medias Ponderadas. Se establecen los criterios y sus correspondientes pesos específicos, se valoran los criterios para cada una de las alternativas, se homogenizan y se ponderan igual que en el caso anterior, por lo que las matrices decisional, homogenizada y de valores ponderados serán las mismas que en el método de las Medias Ponderadas.

A partir de la matriz de valores ponderados se debe determinar la *matriz de dominación*, cuyos valores vienen dados por la suma de las diferencias de los valores para cada criterio y alternativa:

	Alternativa 1 Viga	Alternativa 2 Celosía	Alternativa 3 Arco	D _i
Alternativa 1 Viga	0	0.48	0.7	1.18
Alternativa 2 Celosía	0.225	0	0.22	0.445
Alternativa 3 Arco	0.3	0.075	0	0.375
d _i	0.525	0.555	0.92	



A partir de esta matriz se han obtenido los valores D_i como suma de las filas de la matriz de dominación (determina la prelación de la alternativa i respecto del resto) y los valores d_i como suma de las correspondientes columnas (determina las ventajas del resto de las alternativas respecto a la alternativa estudiada).

Para concluir, se debe determinar la relación entre D_i y d_i para todas las alternativas, siendo la solución óptima el valor $\text{Máx}(D_i/d_i)$, $i=1,3$:

	Valor D_i/d_i
Alternativa 1 Viga	2.248
Alternativa 2 Celosía	0.801
Alternativa 3 Arco	0.408

Por lo tanto, mediante el método PRESS se vuelve a obtener que la Alternativa 1 (Viga) es la alternativa óptima.

5.3.3. Método Electre

El método Electre es el más conocido y utilizado en la práctica. Consiste, en términos generales, en comparar las alternativas de dos en dos, considerando una preferentemente superior a la otra cuando se cumple la condición de concordancia, es decir, el peso de los criterios para los que es igual o superior es suficientemente grande, y la condición de discordancia, es decir, no existe ningún criterio para el que sea todavía peor.

Como en los anteriores dos métodos, se debe partir de la matriz decisional, la cual hay que homogenizar y calcular después la matriz de valores ponderados.

Con la matriz decisional y los pesos de cada criterio se calcula la *matriz de índices de concordancia*, de modo que el índice de concordancia entre dos alternativas a_i y a_k se obtiene sumando los pesos de los criterios para los que la alternativa a_i es igual o superior a la alternativa a_k , asignándose la mitad del peso a cada alternativa en caso de existir empate entre ellas. Sus valores deben estar comprendidos entre 0 y 1 y la suma de los elementos simétricos respecto a la diagonal principal debe ser 1, no existiendo valores en la diagonal principal.

	Alternativa 1 Viga	Alternativa 2 Celosía	Alternativa 3 Arco
Alternativa 1 Viga	-	0.7	0.7
Alternativa 2 Celosía	0.3	-	0.7
Alternativa 3 Arco	0.3	0.3	-

Ahora se debe calcular la *matriz de índices de discordancia*, obteniéndose el índice de discordancia entre dos alternativas a_i y a_k como el cociente de la diferencia mayor de los criterios para los que la alternativa a_i está dominada por la alternativa a_k entre la mayor diferencia en valor absoluto entre los resultados alcanzados por la alternativa a_i y a_k . Sus valores también deben estar comprendidos entre 0 y 1 sin existir valores en la diagonal principal.

	Alternativa 1 Viga	Alternativa 2 Celosía	Alternativa 3 Arco
Alternativa 1 Viga	-	1	0.6
Alternativa 2 Celosía	0.851	-	0.355
Alternativa 3 Arco	1	1	-

A partir de estas matrices se calculan el *umbral mínimo de concordancia (c)* y el *umbral máximo de discordancia (d)* a partir de los valores medios de los elementos de las matrices de índices de concordancia y de índices de discordancia respectivamente:

Umbral mínimo de concordancia (c)	0.5
-----------------------------------	-----

Umbral máximo de discordancia (d)	0.801
-----------------------------------	-------

Conociendo el umbral mínimo de concordancia (c) se determina la *matriz de dominancia concordante*, de modo que los elementos de esta matriz toman el valor 1 cuando los elementos de la matriz de índices de concordancia son mayores que c y el valor 0 cuando son menores o iguales a c.



	Alternativa 1 Viga	Alternativa 2 Celosía	Alternativa 3 Arco
Alternativa 1 Viga	-	1	1
Alternativa 2 Celosía	0	-	1
Alternativa 3 Arco	0	0	-

Por otro lado, conociendo el umbral máximo de discordancia (d) se determina la *matriz de dominancia discordante*, de modo que los elementos de esta matriz toman el valor 1 cuando los elementos de la matriz de índices de discordancia son menores que d y el valor 0 cuando son mayores o iguales a d .

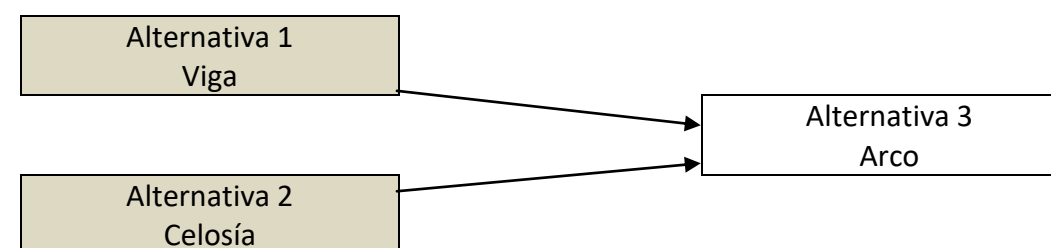
	Alternativa 1 Viga	Alternativa 2 Celosía	Alternativa 3 Arco
Alternativa 1 Viga	-	0	1
Alternativa 2 Celosía	0	-	1
Alternativa 3 Arco	0	0	-

A partir de estas dos matrices se determina la *matriz de dominancia agregada*, tomando sus elementos el valor 1 cuando los elementos homólogos de las dos matrices anteriores son 1, y tomando el valor 0 en el resto de los casos. Al igual que en las anteriores matrices, en esta nueva matriz tampoco existen valores en la diagonal principal.

	Alternativa 1 Viga	Alternativa 2 Celosía	Alternativa 3 Arco
Alternativa 1 Viga	-	0	1
Alternativa 2 Celosía	0	-	1
Alternativa 3 Arco	0	0	-

Por último se determinará el grafo Electre, trazando una flecha de una alternativa a otra si y sólo si el correspondiente elemento de la matriz de dominancia agregada es 1, constituyendo por tanto este grafo una representación gráfica de la ordenación parcial de preferencias de las alternativas consideradas.

Grafo Electre:



Siguiendo el método Electre se llega a que las dos primeras alternativas son mejores que la tercera. Teniendo en cuenta además lo que han deparado los dos métodos anteriores, se llega a la conclusión de que la solución óptima es la Alternativa 1 (Viga).

6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

A lo largo del presente anejo se han ido comentando las decisiones tomadas en cuanto a la elección de la tipología estructural adecuada para la pasarela y el objetivo de este apartado consiste en resumir las características que va a poseer ésta.

Sin embargo, algunas de estas características sólo van a ser definidas de una forma aproximada, ya que algunos aspectos sólo se acotan superior o inferiormente, al irse definiendo de manera más exacta en diversos anejos correspondientes a la memoria.

De los resultados de los apartados anteriores se ha obtenido que la pasarela deberá tener las siguientes características:

Ubicación:

La pasarela se ubicará fuera de la zona de flujo preferente que establece la Confederación Hidrográfica Miño – Sil y que viene definida en el *ANEJO 07: HIDRÁULICA*.

Se ubicará en la zona de la playa fluvial más cercana al balneario, partiendo desde la zona de aparcamiento en el margen derecho hasta el paseo fluvial del margen izquierdo, conectando puntos de igual cota y proporcionando un buen servicio a los usuarios sin impedir los usos habituales del río y de su entorno.

Esta ubicación permite la reducción de los recorridos peatonales existentes al conectar de forma más rápida, cómoda y segura los núcleos de Torneiros y Bubaces con Os Baños, además de facilitar el tránsito entre márgenes a los usuarios del entorno fluvial.



Longitud de la pasarela:

La longitud total de la pasarela será de unos 60 metros aproximadamente.

En el *ANEJO 03: PLANEAMIENTO Y NORMATIVA* se establece que hasta 30 m de luz libre las pasarelas tendrán un solo vano, mientras que para luces mayores tendrán un vano central con luz mayor de 25 m, y otro u otros dos con luces mayores de 6 m, evitándose apoyos intermedios sobre el cauce. En tramos rectos el vano de más de 25 m se situará en el centro.

Material:

El acero será el material empleado para la construcción de la pasarela ya que permite la reducción de cantos y, por tanto, una mayor esbeltez.

Tipología estructural:

Tal y como se ha analizado en el punto anterior, se ha escogido la viga como tipología estructural óptima, por lo que será empleada como solución estructural para esta construcción.

Sección transversal:

La sección transversal está basada en un esquema de dos jácenas, vinculadas al tablero, con una base muy reducida pero que aumenta mucho su altura, por lo que posee una gran inercia ante cargas verticales. Se trata de una aplicación muy empleada como barandillas de puentes y pasarelas.

Ancho de paso:

Siguiendo las recomendaciones mínimas que establece la normativa que se explicó previamente en cuanto a la anchura efectiva del tablero, se considera disponer un ancho efectivo de tablero de 2.40 m.

Gálibo inferior:

Se recomienda un gálibo inferior de 2.40 m y un mínimo de 2.20, valores que se dan a lo largo de toda la playa fluvial existente en el margen derecho.

Rampa máxima:

En la rampa de acceso a la playa fluvial que se crea desde la zona de aparcamiento se disponen valores de pendiente del 8%.

Resguardo:

En el *ANEJO 03: PLANEAMIENTO Y NORMATIVA* se establece que el resguardo desde el nivel del agua para la avenida de diseño a la cara inferior del tablero será, si es posible, de un metro o mayor.

Para la avenida de período de retorno de 500 años se tiene un nivel de la lámina de agua que alcanza una cota de 380.78 m, mientras que la cara inferior del tablero se encuentra a una cota de 382.50 m, por lo que se cumple con el resguardo mínimo exigido.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 09-

PLANOS DE ALTERNATIVAS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. PLANO DE RECORRIDOS PEATONALES

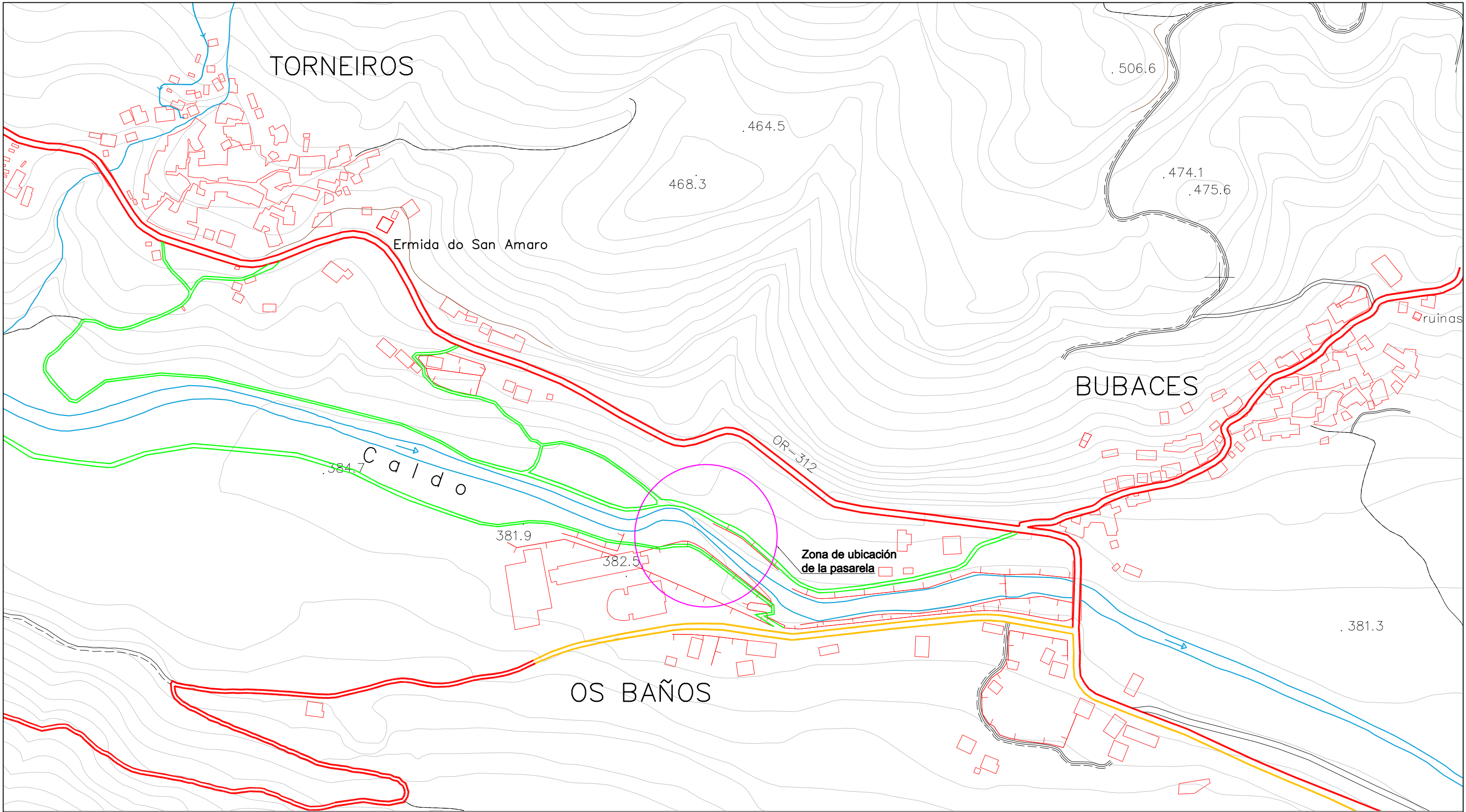
2. PLANO DE UBICACIÓN EN PLANTA

3. PLANOS DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

3.1. ALTERNATIVA 1. VIGA

3.2. ALTERNATIVA 2. CELOSÍA

3.3. ALTERNATIVA 3. ARCO



LEYENDA



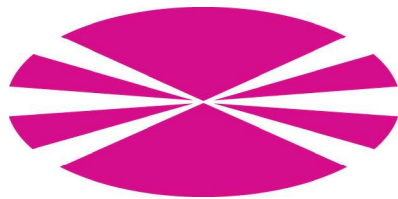
Carretera sin aceras



Carretera con aceras



Caminos peatonales

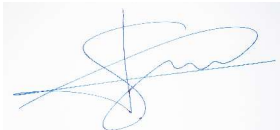


Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez



Título del proyecto:

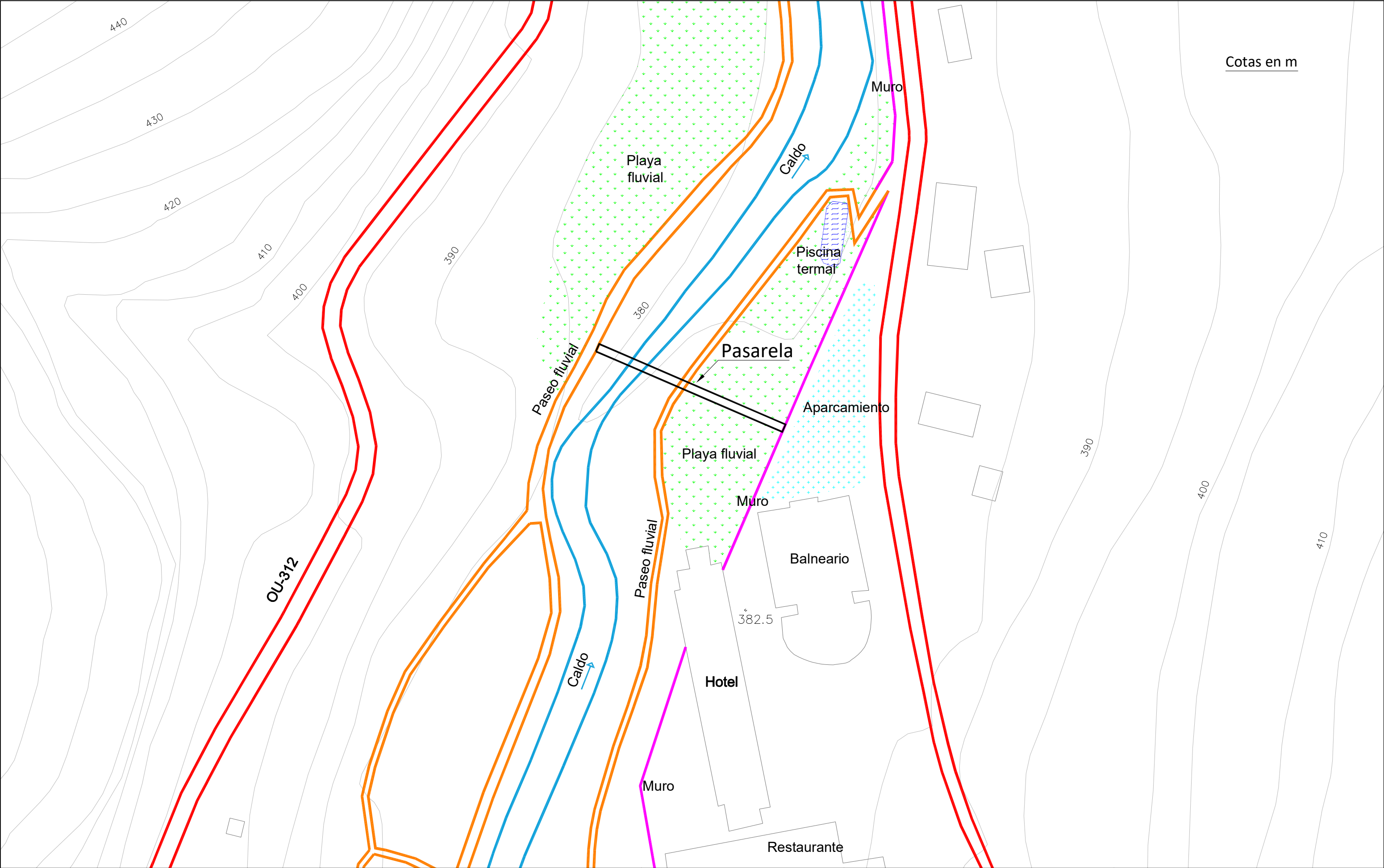
Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:
Recorridos peatonales

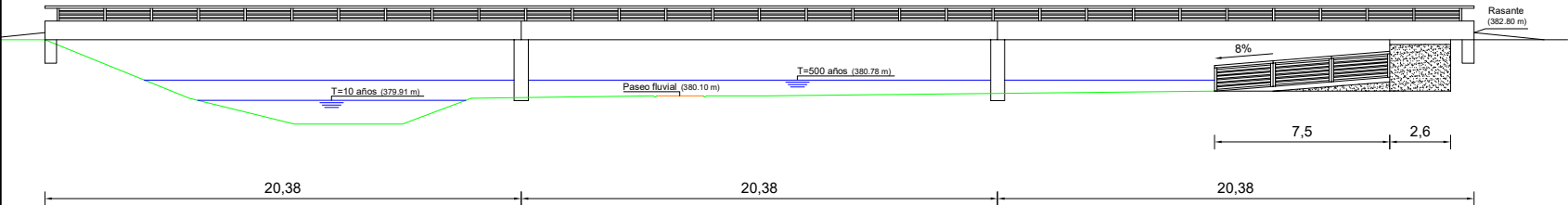
Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
1:3000

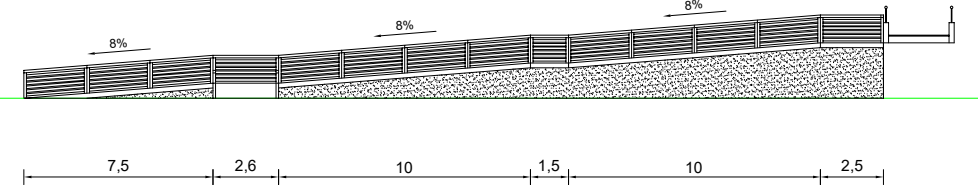
Nº Plano: 1
Hoja: 1 de 1



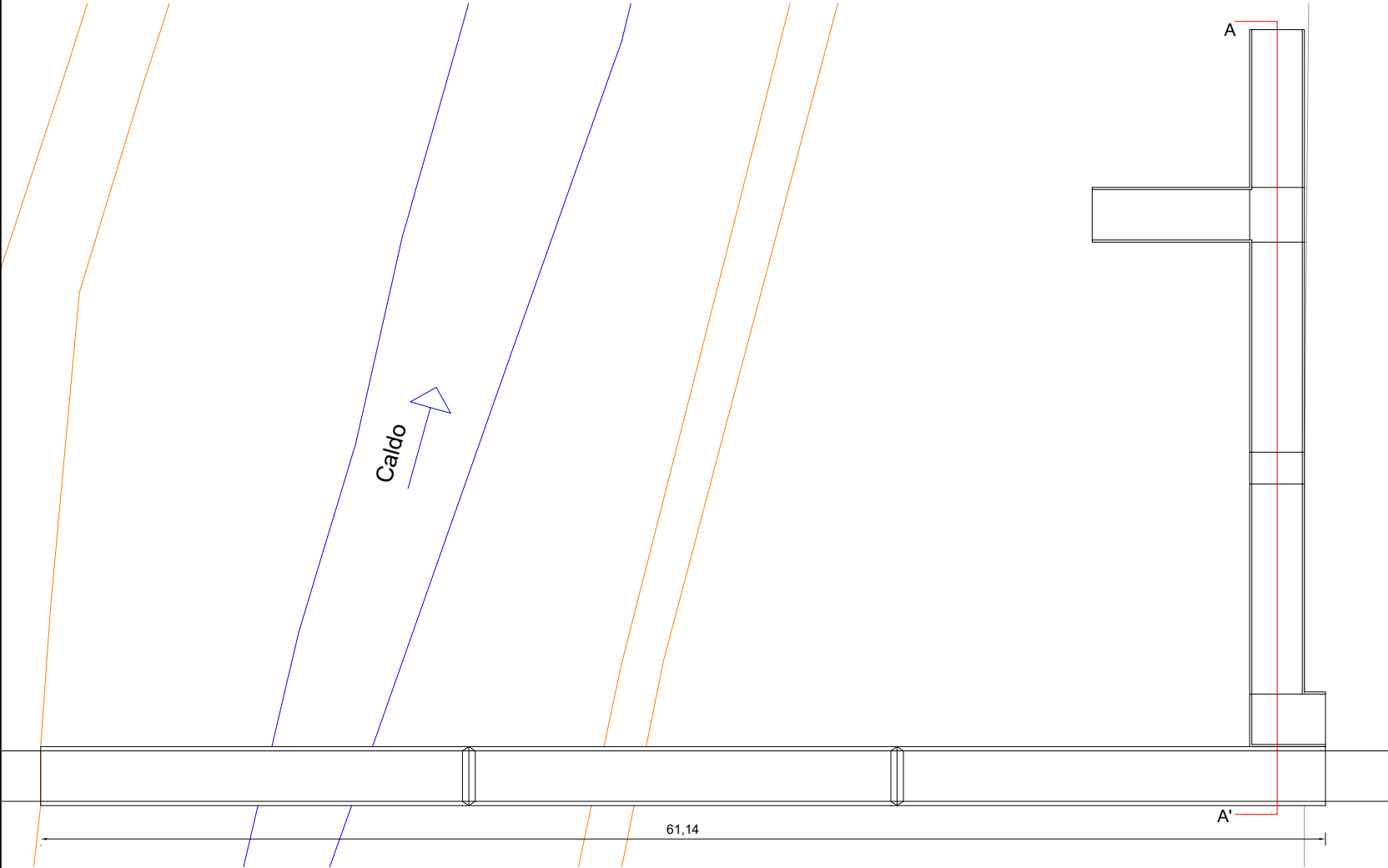
ALZADO
E: 1/300
Cotas en m



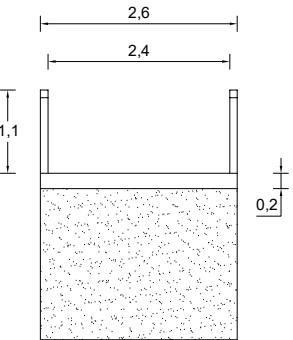
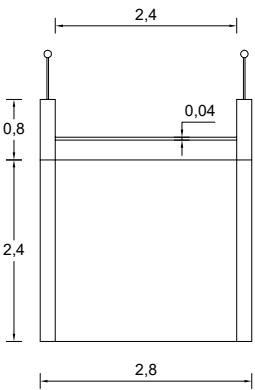
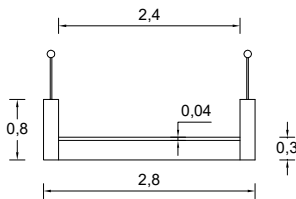
SECCIÓN A-A'
E: 1/300
Cotas en m



PLANTA
E: 1/300
Cotas en m



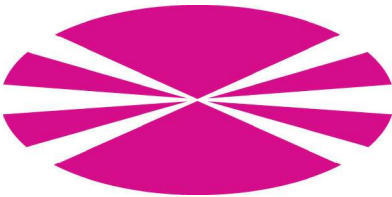
DETALLES
E: 1/100
Cotas en m



SECCIÓN TIPO VANO

SECCIÓN TIPO APOYO

SECCIÓN TIPO RAMPA



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

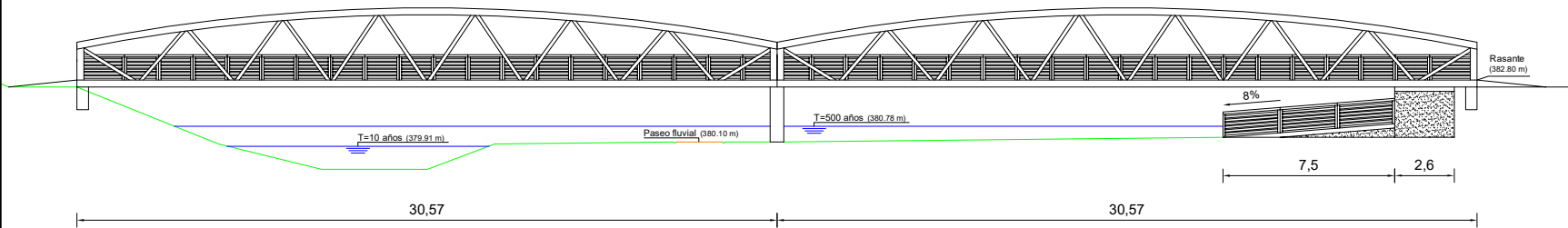
Título del plano:
Alternativa 1. Viga

Fecha:
Septiembre 2017

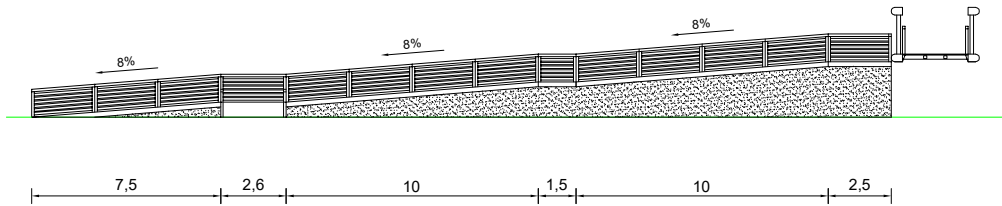
Escala:
Varias

Nº Plano: 3
Hoja: 1 de 3

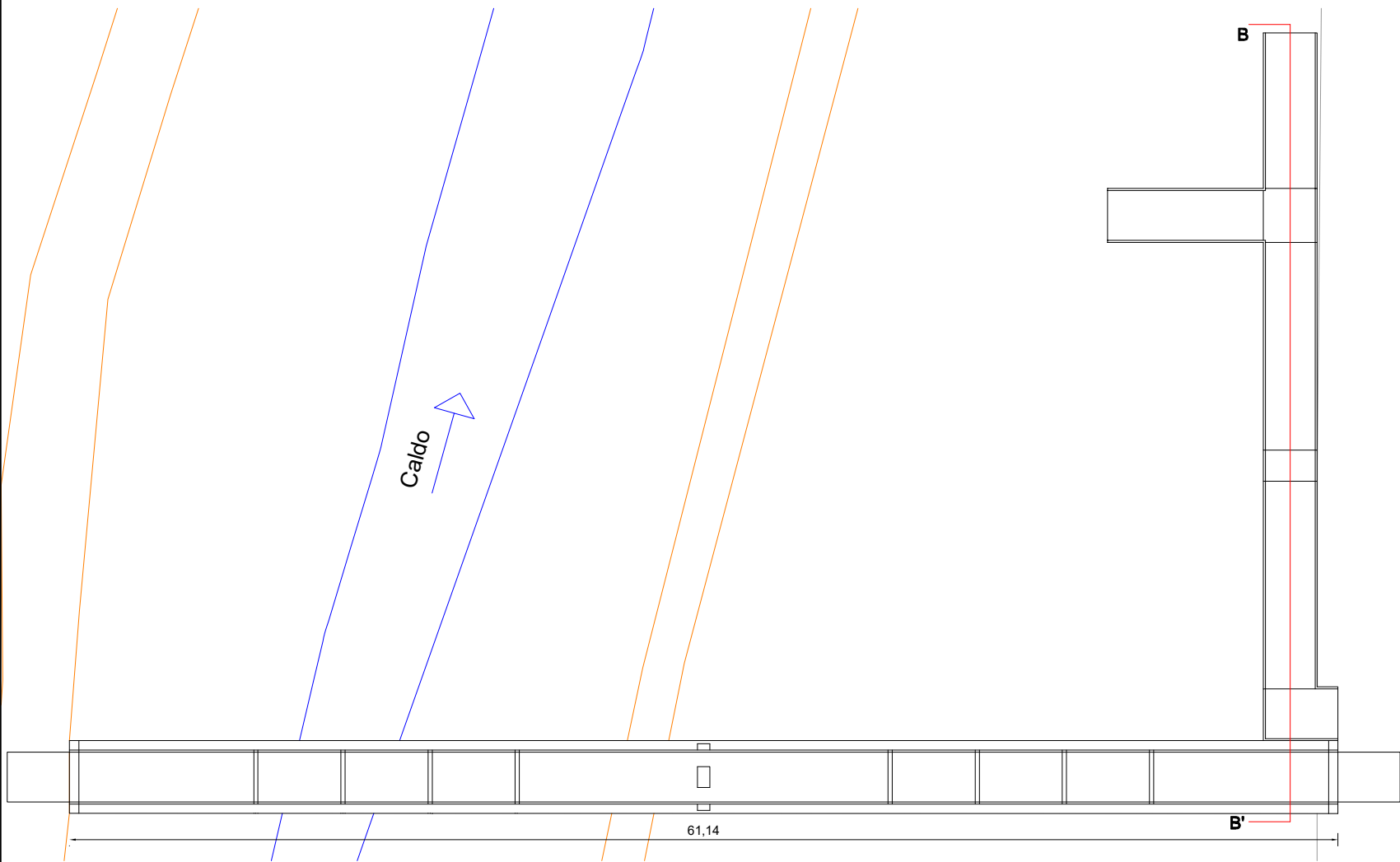
ALZADO
E: 1/300
Cotas en m



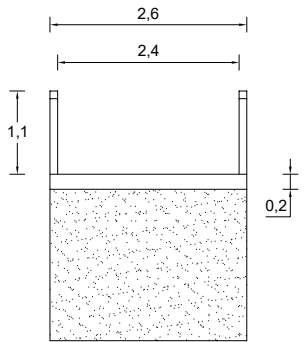
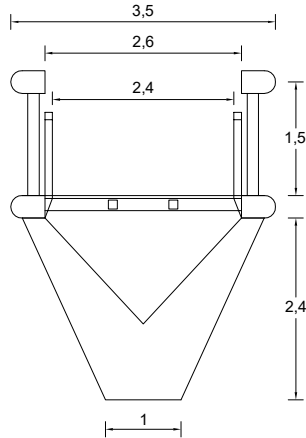
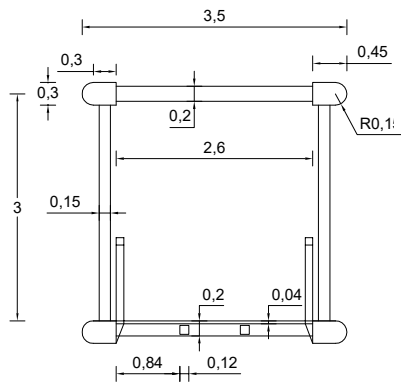
SECCIÓN B-B'
E: 1/300
Cotas en m



PLANTA
E: 1/300
Cotas en m



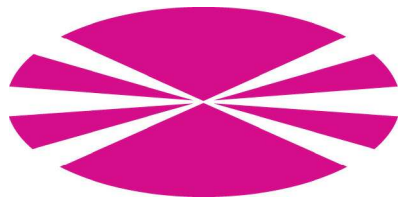
DETALLES
E: 1/100
Cotas en m



SECCIÓN
CENTRO VANO

SECCIÓN
APOYO

SECCIÓN TIPO
RAMPA



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

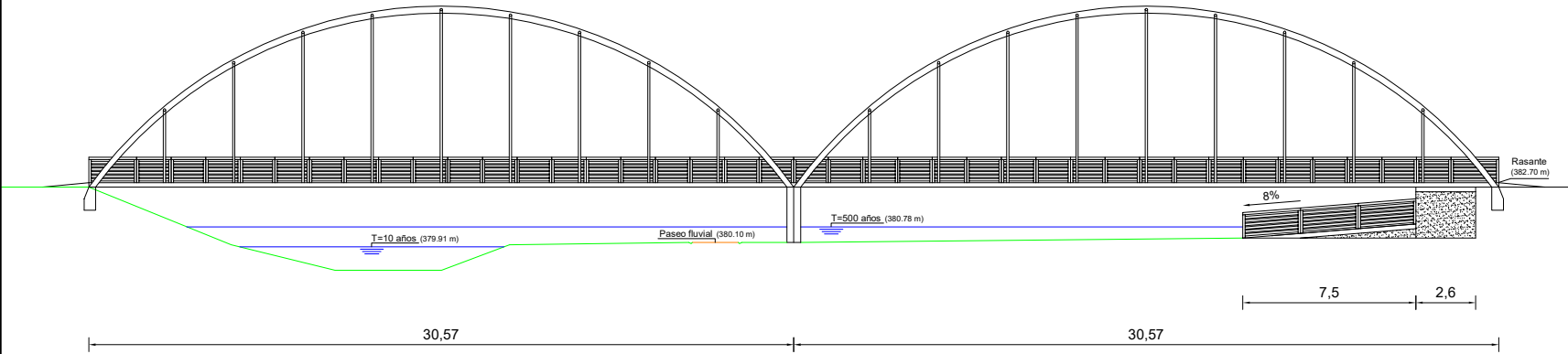
Título del plano:
Alternativa 2. Celosía

Fecha:
Septiembre 2017

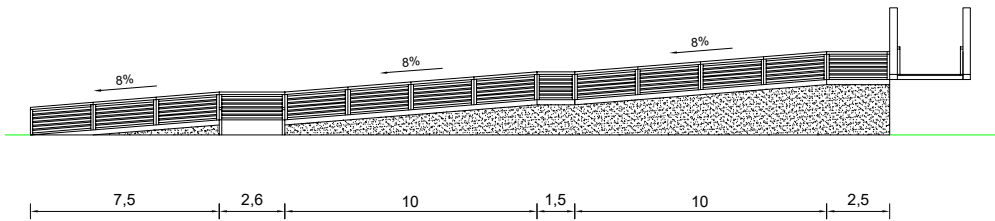
Escala:
Varias

Nº Plano: 3
Hoja: 2 de 3

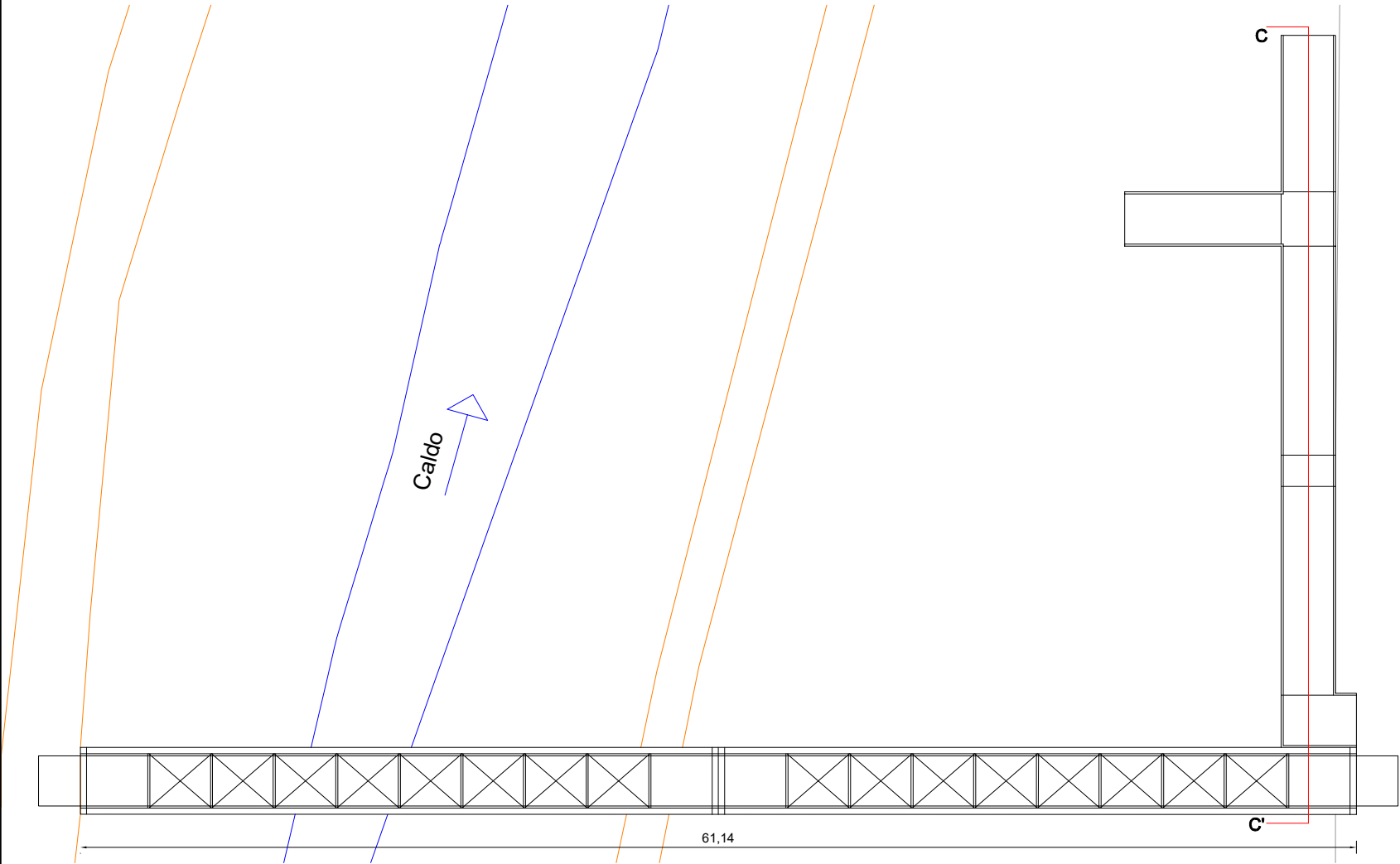
ALZADO
E: 1/300
Cotas en m



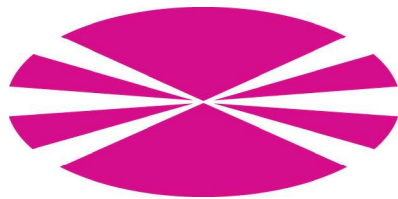
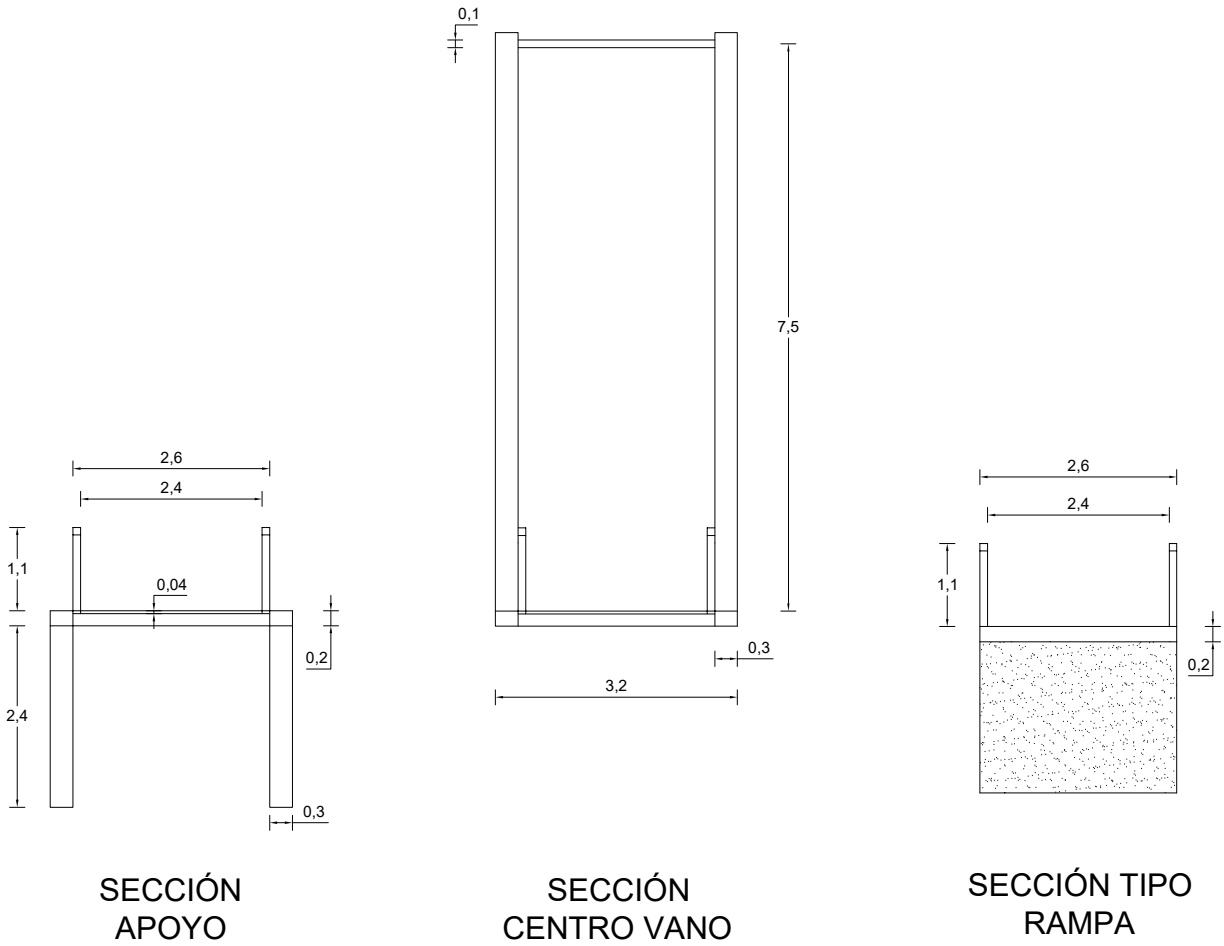
SECCIÓN C-C'
E: 1/300
Cotas en m



PLANTA
E: 1/300
Cotas en m



DETALLES
E: 1/100
Cotas en m



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:
Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:
Alternativa 3. Arco

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Varias

Nº Plano: 3
Hoja: 3 de 3



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 10-

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



ÍNDICE

1. OBJETO Y NORMATIVA
2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA
3. ESTUDIO SÍSMICO
4. DURABILIDAD
5. ACCIONES
6. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO
7. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS
8. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO
9. APARATOS DE APOYO
10. CIMENTACIONES
11. RAMPA DE ACCESO
12. RESULTADOS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 01-

OBJETO Y NORMATIVA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. NORMATIVA



1. OBJETO

La finalidad del presente anejo consiste en la exposición y descripción de la solución adoptada, de los distintos elementos que la constituyen y de las cargas que actúan sobre ella y se tienen en cuenta para su cálculo.

Se procederá a realizar una descripción detallada de la estructura. A continuación se analizan las acciones que actúan sobre la pasarela y las propiedades fundamentales de los materiales implicados en su construcción siguiendo la normativa técnica adecuada. El objeto es describir las acciones y sus combinaciones, que sirven de base para obtener los efectos y las solicitaciones que aquéllas producen en la estructura.

Se elabora el modelo estructural y se realizan las comprobaciones necesarias en Estado Límite de Servicio y en Estado Límite Último.

2. NORMATIVA

La normativa vigente aplicable al cálculo de pasarelas se agrupa de la siguiente forma:

Acciones:

- *Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (IAP-11).* En ella se contemplan las acciones para pasarelas peatonales, ciclistas, etc.
- *Eurocódigo 1. Acciones en estructuras.*
- *Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07).* Para las acciones sísmicas.
- *Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras (RPM-95).* Para comprobar los E.L.S.

Pasarelas metálicas:

- *Instrucción de Acero Estructural (EAE-11).* Para las pasarelas metálicas de acero laminado.
- *Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.*
- *Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A Seguridad Estructural. Acero.*

Pasarelas de hormigón:

- *Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).* Para las estructuras de hormigón armado en general.
- *Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón.*

Pasarelas mixtas:

- *Eurocódigo 4. Proyecto de estructuras mixtas.*
- *Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX-95).* Para las pasarelas mixtas (acero y hormigón).

Pasarelas de madera:

- *Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 2: Puentes.*
- *Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-M Seguridad Estructural. Madera.*

Cimentaciones (al no existir normativa específica):

- *Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).* Para las estructuras de hormigón armado en general.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 02-

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

- 2.1. TABLERO
- 2.2. BARANDILLA
- 2.3. PAVIMENTO
- 2.4. APARATOS DE APOYO
- 2.5. CIMENTACIONES



1. OBJETO

El objeto de este capítulo consiste en la descripción de la solución finalmente adoptada para la construcción de la pasarela. Se describirán sus formas y dimensiones, además de explicar el funcionamiento estructural de los distintos elementos que componen la estructura.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La pasarela se basa en un esquema resistente de tablero que trabaja a modo de viga a flexión, siendo este elemento resistente el mismo por el cual transitarán los peatones.

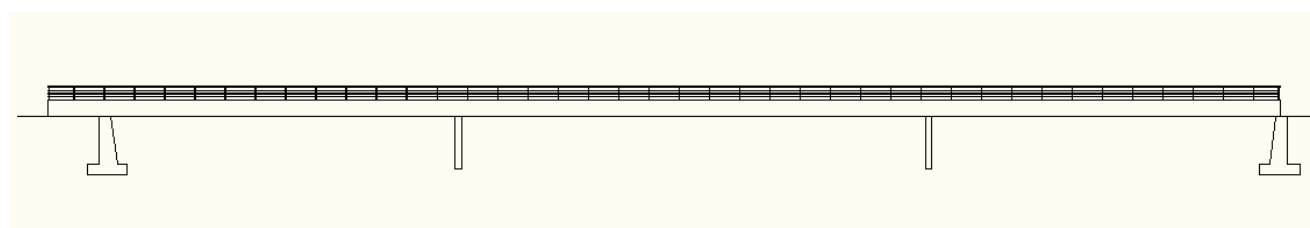


Figura 1. Alzado general.

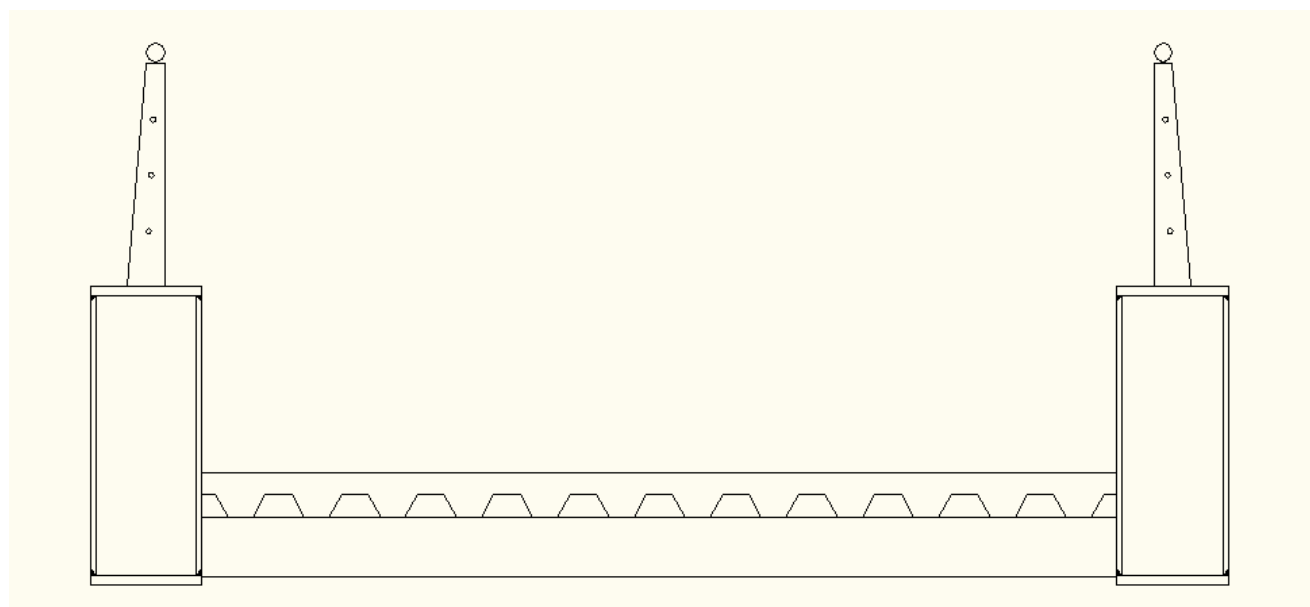


Figura 2. Sección transversal.

2.1. Tablero

El tablero está formado por un conjunto de vigas transversales que transmiten las cargas actuantes a las vigas de canto, que serán las que finalmente las soportarán.

La longitud del tablero es de 58229 mm y su ancho 3060 mm, siendo la anchura efectiva para el tránsito de peatones de 2460 mm, debido a que se debe descontar el ancho de las dos vigas de canto situados en cada lado.

Las barras transversales son de sección cuadrada hueca de 160 x 160 mm formadas por chapas de acero S355JR de 10 mm de espesor.

A cada lado se colocarán vigas de canto de sección rectangular hueca de 300 x 800 mm formadas por chapas de acero S355JR de espesor variable, tanto en alma como alas, en función de su situación a lo largo de la pasarela. Existirá una primera sección tipo de viga de canto con espesores de 25 y 15 mm en alas y almas, respectivamente; y una segunda sección con espesores de 20 y 12 mm.

En los extremos del tablero se dispondrán perfiles elastoméricos a partir de caucho cloropropileno que servirán de juntas de dilatación.

2.2. Barandilla

En todo el tablero, a lo largo de las vigas de canto, se colocarán barandillas de acero S355JR que estarán compuestas por soportes verticales de sección variable entre 50 y 100 mm con un espesor de 20 mm, y entre los que se colocan tubos macizos de acero S355JR de sección circular de 15 mm de diámetro.

La distancia entre los soportes es de un metro y medio.

El pasamanos está formado por un tubo macizo de acero de sección circular de 50 mm de diámetro y se sitúa a una altura de 630 mm desde la viga de canto, medida hasta el centro de su sección.

2.3. Pavimento

Sobre el forjado colaborante se verterá una capa de pavimento de hormigón armado de 6 cm de espesor con juntas transversales a intervalos regulares en los que la transferencia de cargas entre losas se efectúa por medio de pasadores de acero.



2.4. Aparatos de apoyo

La estructura se apoya sobre 8 aparatos de apoyo de neopreno de tipo armado y anclado. Permiten absorber movimientos en una o varias direcciones, transmitir cargas de un elemento constructivo a otro y disminuir la concentración de tensiones que se genera en los puntos de apoyo de la pasarela, al homogeneizar el contacto entre el tablero y las subestructuras de apoyo.

Otra de sus principales funciones es liberar los movimientos provocados por acciones térmicas, reduciendo los esfuerzos en el tablero.

Los aparatos de apoyo tienen unas dimensiones en planta de 200 x 150 mm y una altura total de 24 mm.

2.5. Cimentaciones

Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante dos estribos, uno en cada extremo de la pasarela, y cuatro pilas sobre sus correspondientes zapatas, combinadas dos a dos.

Las cimentaciones de las pilas se plantean como zapatas superficiales sobre el estrato rocoso que presenta unas condiciones adecuadas de resistencia para evitar asentos y conseguir una buena cimentación de la estructura.

El conjunto de cargas que actúan sobre los estribos provienen del peso propio de los mismos, del empuje del terreno y de las acciones de la pasarela sobre la subestructura (reacciones) y que son transmitidas por los apoyos.

Los elementos de cimentación son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. Su geometría y armado se indica en los planos correspondientes.

Se construirán zapatas cuadradas de 1.20 m de lado y 0.45 m de alto conectadas mediante vigas de atado sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Teniendo en cuenta las condiciones geotécnicas del terreno, se establecerá bajo las zapatas hormigón ciclópeo hasta alcanzar el estrato rocoso, también sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

En los estribos, el muro tendrá una longitud de 3.06 m y 0.60 m de ancho, con una altura de 3 m. Bajo el muro se encontrará la zapata corrida con unas dimensiones de 3.80 m de largo, 3.06 m de ancho y 0.70 m de altura. Las zapatas corridas se hormigonarán sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 03-

ESTUDIO SÍSMICO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. CLASIFICACIÓN DE LA PASARELA SEGÚN SU IMPORTANCIA

3. CONSIDERACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este capítulo consiste en decidir si es necesario o no realizar un análisis sísmico de la estructura en función de la situación geográfica y de las características de la obra.

Para llevar a cabo este estudio se utiliza la *Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07)*.

2. CLASIFICACIÓN DE LA PASARELA SEGÚN SU IMPORTANCIA

Los puentes se clasificarán por su importancia en función de los daños que pueda ocasionar su destrucción.

Para el factor de importancia se adoptarán los siguientes valores:

Importancia del puente	γ_i
Normal	1.0
Especial	1.3

Tabla 1. Factor de importancia.

La construcción se clasifica como una estructura de importancia normal ya que su destrucción por un terremoto puede ocasionar víctimas e interrumpir el servicio para la colectividad sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

3. CONSIDERACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA

No será necesaria la consideración de las acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica del emplazamiento a_b sea inferior a cuatro centésimas de la aceleración de la gravedad:

$$a_b < 0.04 \cdot g$$

Tampoco será necesaria la consideración de las acciones sísmicas en las situaciones en que la aceleración sísmica horizontal de cálculo a_c sea inferior a cuatro centésimas de la aceleración de la gravedad:

$$a_c < 0.04 \cdot g$$

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la NCSP-07. Dicho mapa proporciona el valor de la aceleración sísmica horizontal básica en función de la aceleración de la gravedad. Además, en la lista del Anejo 1 de la NCSE-02 aparecen detallados los municipios con una aceleración sísmica horizontal básica superior a $0.04 \cdot g$.

A continuación se observa el mapa de peligrosidad sísmica:

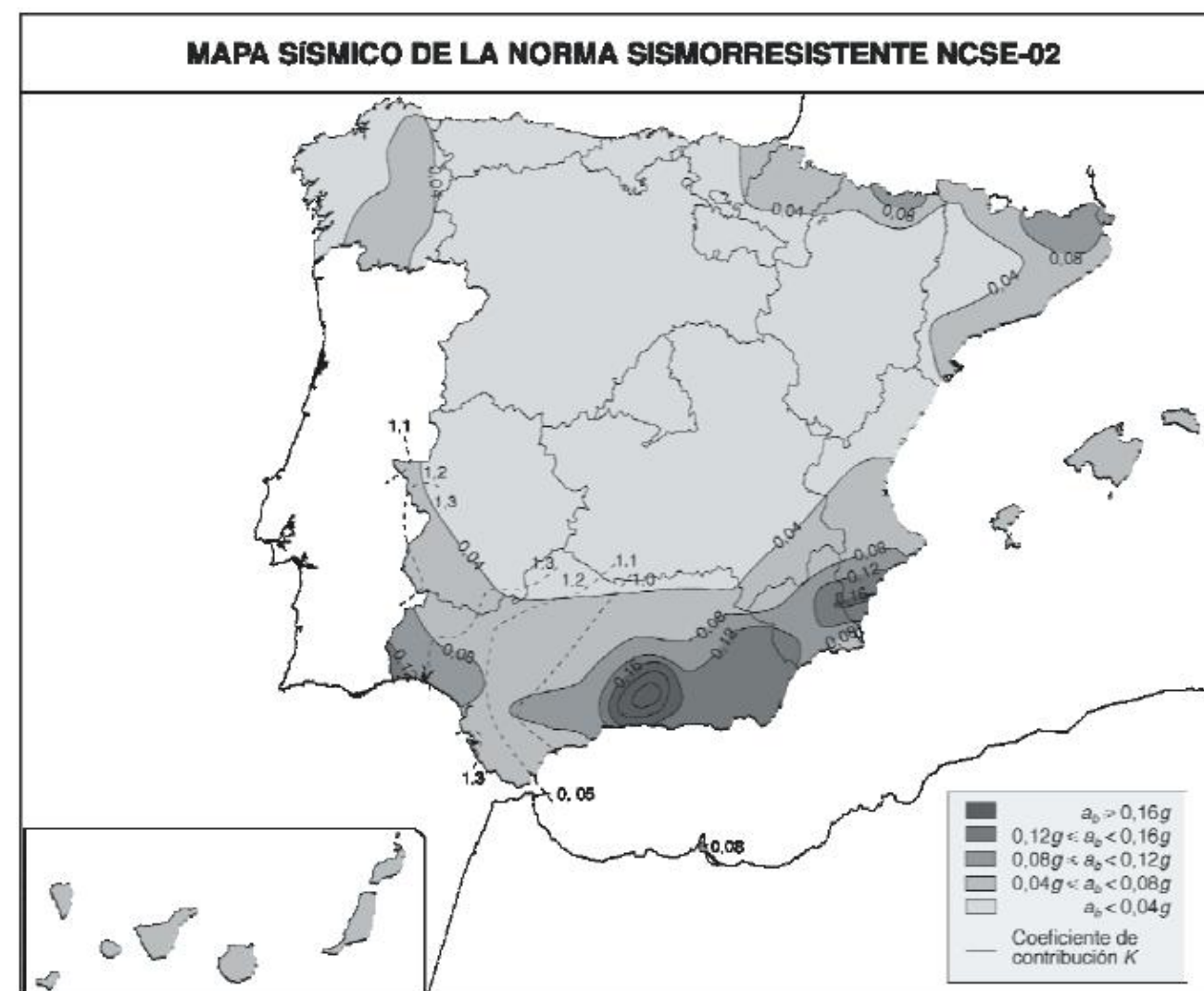


Figura 1. Mapa de peligrosidad sísmica (según NCSE-02).

Se puede observar que en la zona de proyecto la aceleración sísmica horizontal básica está comprendida entre cuatro y ocho centésimas de la aceleración de la gravedad ($0.04 \cdot g < a_b < 0.08 \cdot g$), por lo que se procederá a calcular la aceleración sísmica horizontal de cálculo para determinar si es necesaria la consideración de las acciones sísmicas.

La aceleración sísmica horizontal de cálculo se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$



La aceleración sísmica básica, a_b , según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, cuyo mapa sísmico se reproduce en la *Figura 1* y cuyo listado por términos municipales se recoge en el Anejo 1, será, en este caso, de $0.04 \cdot g$. Es el valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un período de retorno de 500 años.

El coeficiente adimensional de riesgo, ρ , se obtiene como producto de dos factores:

$$\rho = \gamma_I \cdot \gamma_{II}$$

El factor de importancia, γ_I , función de la importancia del puente, tiene el valor tomado de la *Tabla 1*: $\gamma_I = 1.0$

El factor modificador, γ_{II} , se emplea para considerar un período de retorno diferente de 500 años. De forma aproximada puede suponerse:

$$\gamma_{II} = (P_R / 500)^{0.4}$$

Tomando un período de retorno de 100 años (vida útil que establece la *Instrucción sobre las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (IAP-11)*), se obtiene un factor modificador igual a 0.5253, que en este caso será también el valor del coeficiente adimensional de riesgo.

Por último, el coeficiente de amplificación del terreno, S , tomará distintos valores en función del valor del producto $\rho \cdot a_b$. En nuestro caso, el resultado de este valor es de $0.021 \cdot g$, por lo que emplearemos la fórmula para cuando este producto sea menor o igual que $0.1 \cdot g$:

$$S = C / 1.25$$

El coeficiente del terreno, C , viene determinado según el tipo de terreno definido en la norma:

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1.0
II	1.3
III	1.6
IV	2.0

Tabla 2. Coeficientes del terreno.

Tomaremos el valor $C = 1.6$ correspondiente a un terreno de tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme.

Con este valor se obtiene que el coeficiente de amplificación del terreno, S , será de 1.28.

Con los resultados obtenidos ya podemos calcular la aceleración sísmica horizontal de cálculo:

$$a_c = 0.02688 \cdot g < 0.04 \cdot g$$

Por lo tanto, al ser la aceleración sísmica horizontal de cálculo inferior a cuatro centésimas de la aceleración de la gravedad, no será necesario tener en cuenta las acciones sísmicas.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 04-

DURABILIDAD



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. CRITERIOS DE DURABILIDAD

3. SOBREENPESORES EN SUPERFICIES INACCESIBLES



1. OBJETO

Las pasarelas deben ser proyectadas, construidas y utilizadas de forma que mantengan sus condiciones de seguridad, funcionalidad y aspecto, ajustándose a los costes de mantenimiento previstos.

El objeto de este capítulo será, por tanto, definir las protecciones y las medidas que es necesario llevar a cabo para garantizar el mantenimiento de la pasarela en unas buenas condiciones de uso durante toda la vida útil de la misma.

2. CRITERIOS DE DURABILIDAD

Para cumplir tal finalidad, su diseño ha de minimizar el riesgo de corrosión. Se intentará que todas las partes de la pasarela sean accesibles para tareas de inspección, limpieza y pintado. Todas las superficies de acero deben disponer de una protección adecuada.

Es importante asegurar que no existan puntos de acumulación de agua, previendo el drenaje necesario. También se ha de evitar la formación de recintos que favorezcan el depósito de residuos o suciedad. Asimismo, es fundamental el estudio de la accesibilidad para limpieza y conservación de los apoyos, juntas y sistema de evacuación de aguas superficiales.

Los perfiles constituidos por secciones huecas deben quedar completamente cerrados para evitar la entrada de humedad.

3. SOBRESPEORES EN SUPERFICIES INACCESIBLES

Las superficies inaccesibles a la inspección o a la reposición de la pintura estarán dotadas inicialmente con un aumento del espesor de la chapa estrictamente calculada, añadiéndole a éste un sobreespesor que compensa los posibles efectos de la corrosión durante la vida de la pasarela.

Según la RPM-95, el incremento de los espesores nominales se establece de acuerdo con el ambiente en el que se ubique la obra. Tenemos que para un ambiente exterior con agresividad media, el sobreespesor será de 1 mm por cara inaccesible y por cada 30 años de vida útil prevista para la pasarela. La vida útil de cálculo es de 100 años, por tanto el sobreespesor en las chapas sería de 3.33 mm que se ajusta a 3.4 mm. Por tanto, si se considera que los perfiles no están convenientemente sellados sería necesario aumentar en 4 mm el espesor de las chapas para compensar la corrosión previsible durante la vida útil de la estructura.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 05-

ACCIONES



ÍNDICE

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

2. CRITERIOS GENERALES

3. CRITERIOS DE COMPROBACIÓN

- 3.1. SITUACIONES DE CÁLCULO
- 3.2. ESTADOS LÍMITE
- 3.3. COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4. VALOR CARACTERÍSTICO DE LAS ACCIONES

- 4.1. ACCIONES PERMANENTES
 - 4.1.1. PESO PROPIO
 - 4.1.2. CARGAS MUERTAS
- 4.2. ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE
 - 4.2.1. PRESOLICITACIONES
 - 4.2.2. ACCIONES DEBIDAS AL TERRENO
- 4.3. ACCIONES VARIABLES
 - 4.3.1. SOBRECARGA DE USO
 - 4.3.2. VIENTO
 - 4.3.3. ACCIÓN TÉRMICA
 - 4.3.4. NIEVE
- 4.4. ACCIONES ACCIDENTALES
 - 4.4.1. IMPACTOS
 - 4.4.2. ACCIONES SÍSMICAS

5. VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

- 5.1. ACCIONES PERMANENTES
- 5.2. ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE
- 5.3. ACCIONES VARIABLES
- 5.4. ACCIONES ACCIDENTALES

6. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

- 6.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS
- 6.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

7. COMBINACIÓN DE ACCIONES

- 7.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS
- 7.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO



1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La *Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)* determina las clases de acciones, los coeficientes de ponderación y las combinaciones de acciones que deberán tenerse en cuenta para el proyecto de puentes y otras estructuras.

También será de aplicación esta Instrucción al proyecto de estructuras asimilables a los puentes (tales como falsos túneles, pontones o tajeas), a pasarelas para peatones, ciclistas o ciclomotores y a las obras de acompañamiento, como son las escaleras, rampas de acceso y muros.

Por lo tanto, se empleará dicha Instrucción para determinar las acciones y las combinaciones de acciones que actuarán sobre la pasarela objeto de este proyecto.

2. CRITERIOS GENERALES

Una estructura deberá ser proyectada y construida para que, con una probabilidad razonable, sea capaz de soportar todas las acciones que puedan solicitarla durante su construcción y uso en el período de vida útil previsto, y de cumplir la función para la cual ha sido construida con unos costes de mantenimiento aceptables.

Una estructura también deberá ser concebida de manera que las consecuencias de acciones excepcionales, como sismos o impactos, no produzcan daños desproporcionados con la causa que los ha originado.

Se entiende por vida útil de un elemento o estructura, el período de tiempo a partir de su puesta en servicio, durante el cual debe cumplir la función para la que fue construido, contando siempre con la conservación adecuada pero sin requerir operaciones de rehabilitación.

La vida útil establecida en la Instrucción es de 100 años.

3. CRITERIOS DE COMPROBACIÓN

La comprobación de la estructura se planteará de acuerdo con la teoría de los estados límite, diferenciados en estados límite de servicio y estados límite últimos, para las situaciones de cálculo de la estructura.

3.1. Situaciones de cálculo

Una situación de cálculo de una estructura es aquella que se caracteriza por un período determinado de tiempo durante el que se puede considerar que todos los factores que afectan a su seguridad no varían.

Las situaciones consideradas en la presente Instrucción son:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normales de la estructura durante su vida útil.
- Situaciones transitorias: las que se producen durante la construcción, inspección o conservación de la estructura.
- Situaciones accidentales: corresponden a condiciones excepcionales aplicables al puente.

3.2. Estados límite

Podemos diferenciar entre estados límite últimos como aquéllos cuya superación genera agotamiento o colapso de la estructura o de una parte de ella; y estados límite de servicio que, si se sobrepasan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el que fue proyectada, por motivos funcionales, de durabilidad o estéticas sin que ello suponga el colapso de la estructura.

3.3. Comprobación de la estructura

Para cada estado límite se deberá verificar la condición que corresponda:

$$E_d \leq C_d$$
$$E_d \leq R_d$$

Donde:

- E_d : valor de cálculo del efecto de las acciones.
- C_d : valor límite del efecto de las acciones para el ELS considerado.
- R_d : valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

A los efectos de comprobación de una estructura, los criterios que se establecen en la presente Instrucción tienen por objeto definir las acciones y sus combinaciones, que sirven de base para obtener los efectos y las solicitaciones que aquéllas producen en la estructura.

4. VALOR CARACTERÍSTICO DE LAS ACCIONES

El valor característico de una acción es su principal valor representativo. Puede venir determinado por un valor medio, un valor nominal (definido por medio de criterios determinísticos o apriorísticos) o, en los casos en que se fije en base a criterios estadísticos, por un valor correspondiente a una determinada probabilidad de no ser sobrepasado (por el lado de los valores más desfavorables) durante un "período de referencia" teniendo en cuenta la vida útil de la estructura y la duración de la situación de cálculo.



4.1. Acciones permanentes

Las acciones permanentes son producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte de la pasarela. Se clasifican en peso propio y cargas muertas.

Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos, y de los pesos específicos correspondientes.

Salvo justificación expresa, se tomarán para los materiales de construcción más usuales los siguientes pesos específicos:

- Acero: 78.5 kN/m^3 .
- Hormigón en masa y materiales tratados con cemento: 24 kN/m^3 .
- Hormigón armado y pretensado: 25 kN/m^3 .
- Material elastomérico: 15 kN/m^3 .
- Madera húmeda: 10.5 kN/m^3 .
- Madera seca: $6 \text{ a } 9 \text{ kN/m}^3$.

4.1.1. Peso propio

Esta acción corresponde al peso de los elementos estructurales.

El peso propio de los diversos elementos que forman la estructura de la pasarela se considerará introduciendo su peso específico en las respectivas barras del modelo que simulan estos elementos.

4.1.2. Cargas muertas

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre los elementos estructurales, tales como pavimentos, barandillas, iluminación, etc.

Para la determinación del valor característico de esta acción podrán adoptarse los pesos específicos indicados anteriormente.

Las cargas muertas consideradas en el cálculo son las siguientes:

- Pavimento:

Está formado por una capa de hormigón de 10 cm de espesor, por lo que la carga introducida por el pavimento resulta:

$$CM_p = 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 2.46 \text{ m} \cdot 0.1 \text{ m} = 6.15 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- Barandillas:

La carga que produce la barandilla de cada lado es:

$$CM_b = 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0.0025 \text{ m}^2 = 0.1963 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cong 0.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

4.2. Acciones permanentes de valor no constante

Son las que actúan en todo momento pero su valor no es constante.

4.2.1. Presolicitaciones

Se considerarán incluidas todas las formas posibles de introducir esfuerzos en una estructura antes de su puesta en servicio, con el fin de mejorar su respuesta frente al conjunto de sollicitaciones a las que posteriormente se verá sometida.

El material de construcción es el acero, por tanto no hay que tener en cuenta acciones como el pretensado ni acciones reológicas (fluencia ni retracción propias del hormigón).

4.2.2. Acciones debidas al terreno

No tendremos en cuenta estas acciones para el cálculo de la estructura. No se consideran asientos en el terreno o los empujes de tierras.

4.3. Acciones variables

Son aquéllas externas a la estructura que pueden actuar o no sobre la pasarela.

4.3.1. Sobrecarga de uso

Para la determinación de los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debida al tráfico de peatones, se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

- Una carga vertical uniformemente distribuida de valor igual a 5 kN/m^2 .
- Una fuerza horizontal longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento.

Ambas cargas se consideran como una acción única, cuyo valor constituye el valor característico de la sobrecarga de uso cuando se combina con el resto de las acciones (cargas permanentes, viento, etc.).



A efectos de las comprobaciones locales, se considerará una carga vertical puntual de valor igual a 10 kN, actuando sobre una superficie cuadrada de 0.10 m de lado.

En el modelo se introducen las cargas por módulos para su cálculo posterior ya que la sobrecarga tiene una superficie de actuación variable en función de que sea más desfavorable para el elemento en estudio.

Se considerará en el elemento superior de las barandillas la actuación de una fuerza horizontal perpendicular a las mismas igual a 1.5 kN/m. Dicha fuerza será simultánea a la de la sobrecarga uniforme de 5 kN/m².

Esta acción tiene carácter local y, por tanto, sólo se utilizará para la comprobación de la propia barandilla y de sus anclajes, sin que deba ser considerada a efectos de ninguna otra verificación de la seguridad general de la estructura.

4.3.2. Viento

Tal y como indica la IAP-11, considerando que la luz de la pasarela es inferior a 80 m y que la frecuencia fundamental de flexión vertical es mayor de 2 Hz, el viento no provocará fenómenos vibratorios importantes y se puede asimilar la acción del viento a una carga estática.

Velocidad básica del viento:

La velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$ es la velocidad media a lo largo de un período de 10 minutos, con un período de retorno T de 50 años, medida con independencia de la dirección del viento y de la época del año en una zona plana y desprotegida frente al viento, equivalente a un entorno de puente tipo II, a una altura de 10 m sobre el suelo.

A partir de la velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$, se obtendrá la velocidad básica v_b mediante la expresión:

$$V_b = c_{dir} c_{season} V_{b,0}$$

donde:

- v_b velocidad básica del viento para un periodo de retorno de 50 años [m/s]
- c_{dir} factor direccional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0
- c_{season} factor estacional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0
- $v_{b,0}$ velocidad básica fundamental del viento [m/s] (según el mapa de isotacas de la figura 4.2-a)

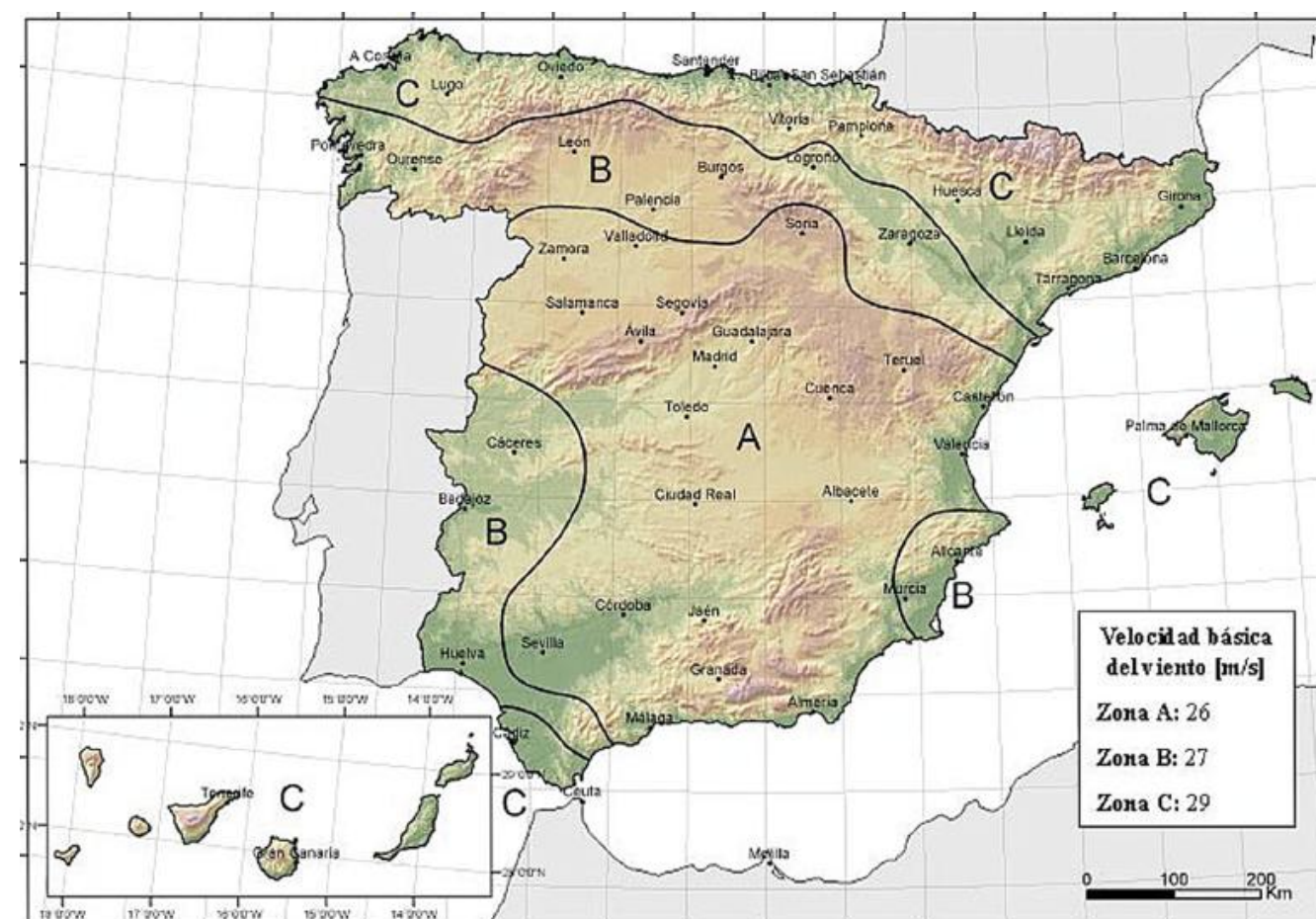


Figura 4.3.2.1. Mapa de isotacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento.

Lobios se encuentra en la zona B, por lo que la velocidad básica fundamental del viento es de 27 m/s, resultando una velocidad básica del viento también igual a 27 m/s.

Para un período de retorno diferente de 50 años, la velocidad básica del viento $v_b(T)$ será:

$$v_b(T) = v_b \cdot c_{prob}$$

Donde:

- $v_b(T)$: velocidad básica del viento [m/s] para un período de retorno T .
- T : período de retorno [años].

Para situaciones persistentes, a falta de estudios específicos, se considerará un período de retorno de 100 años ($c_{prob} = 1.04$).

Por lo tanto, resulta $v_b(100 \text{ años}) = 28.08 \text{ m/s}$.



Empuje del viento:

El empuje del viento sobre cualquier elemento se calculará mediante la expresión:

$$F_w = \left[\frac{1}{2} \rho v_b^2(T) \right] c_e(z) c_f A_{ref}$$

siendo:

F_w empuje horizontal del viento [N]

$\frac{1}{2} \rho v_b^2(T)$ presión de la velocidad básica del viento q_b [N/m²]

ρ densidad del aire, que se tomará igual a 1,25 kg/m³

$v_b(T)$ velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno T

c_f coeficiente de fuerza del elemento considerado (figura 4.2-b)

A_{ref} área de referencia, que se obtendrá como la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento [m²]

$c_e(z)$ coeficiente de exposición en función de la altura z calculado según la fórmula siguiente¹:

$$c_e(z) = k_r^2 \left[c_o^2 \ln^2 \left(\frac{z}{z_o} \right) + 7 k_l c_o \ln \left(\frac{z}{z_o} \right) \right] \quad \text{para } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{para } z < z_{min}$$

donde:

k_l factor de turbulencia, que se tomará igual a 1,0

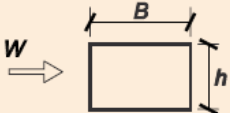

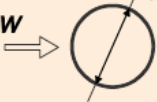

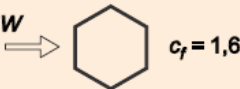
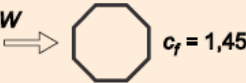




c_o factor de topografía, que se tomará habitualmente igual a 1,0. En valles en los que se pueda producir un encauzamiento del viento actuante sobre el puente, se tomará para c_o un valor de 1,1. Cuando existan obstáculos naturales susceptibles de perturbar apreciablemente el flujo del viento sobre el puente, el valor de c_o se determinará mediante un estudio específico

A efectos de calcular los parámetros anteriores, se considerarán los cinco tipos de entorno siguientes:

- Tipo 0: mar o zona costera expuesta al mar abierto.
- Tipo I: lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos.
- Tipo II: zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo III: zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo IV: zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m.

TIPO DE ENTORNO	k_r	z_o [m]	z_{min} [m]
0	0,156	0,003	1
I	0,170	0,01	1
II	0,190	0,05	2
III	0,216	0,30	5
IV	0,235	1,00	10

Tabla 4.3.2.1. Coeficientes k_r , z_o y z_{min} según el tipo de entorno.

	$\frac{B}{h}$	$\leq 0,2$	0,4	0,6	0,7	1,0	2,0	5,0	$\geq 10,0$
	c_f	2,0	2,2	2,35	2,4	2,1	1,65	1,0	0,9
	<div><div>sección circular con superficie lisa y tal que: $\varnothing v_b(T) \sqrt{c_o(z)} > 6 \text{ m}^2/\text{s}$ $c_f = 0,7$</div><div>sección circular con superficie rugosa^(*), o lisa tal que: $\varnothing v_b(T) \sqrt{c_o(z)} < 6 \text{ m}^2/\text{s}$ $c_f = 1,2$</div></div>								
									
									

(*) Se tomará siempre superficie rugosa excepto si la rugosidad superficial equivalente resulta menor de $\phi \cdot 10^{-5} \text{ m}$

Figura 4.3.2.2. Coeficiente de fuerza c_f para las secciones más habituales.

El empuje del viento se aplicará sobre el centro de gravedad del área de referencia del elemento A_{ref} .

Se supondrá que el efecto de la sobrecarga de uso equivale a un área expuesta cuya altura se considerará igual a 1.25 m en pasarelas.

Dichas alturas se medirán desde la superficie del pavimento y se tendrán en cuenta para el cálculo tanto del coeficiente de fuerza, como del área.



Cuando sea necesario considerar el efecto del ocultamiento sobre cualquier elemento no expuesto directamente a la acción del viento (por quedar oculto tras la sombra o proyección de otro situado inmediatamente a barlovento de éste), el coeficiente de fuerza del elemento oculto se multiplicará por el coeficiente de ocultamiento definido en la *tabla 4.3.2.2*:

ESPACIAMIENTO RELATIVO s_r	RELACIÓN DE SOLIDEZ λ					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$
0,5	0,75	0,40	0,31	0,22	0,13	0,06
1	1,00	0,82	0,64	0,46	0,28	0,10
2	1,00	0,84	0,68	0,52	0,36	0,20
3	1,00	0,86	0,72	0,59	0,45	0,31
4	1,00	0,89	0,78	0,68	0,57	0,46
5	1,00	1,00	0,92	0,85	0,77	0,69
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 4.3.2.2. Coeficiente de ocultamiento η .

Donde la relación de solidez se define como:

$$\lambda = A_n / A_{tot}$$

siendo:

- λ relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo
 A_n área sólida neta o real (descontando los huecos) que el elemento de barlovento presenta al viento
 A_{tot} área bruta o total (sin descontar huecos) del elemento de barlovento delimitada por su contorno externo

Y donde el espaciamiento relativo se define como:

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

- s_r espaciamiento relativo entre el elemento de barlovento y el de sotavento
 s distancia horizontal entre las superficies de ambos elementos, proyectadas sobre un plano perpendicular a la dirección del viento
 h_p altura protegida u ocultada por el elemento de barlovento

Dirección del viento:

Para evaluar la acción del viento sobre la estructura se considerará su actuación en dos direcciones:

- Perpendicular al eje del tablero: dirección transversal (X). Esta componente podrá ir acompañada de una componente asociada en dirección vertical (Z).
- Paralela al eje del tablero: dirección longitudinal (Y).

En general, se considerará que la acción del viento en las direcciones transversal y longitudinal no es concomitante. La componente vertical del viento, dirección Z, se considerará concomitante sólo con la dirección transversal del viento.

Empuje del viento sobre tableros provocado por el viento transversal (Horizontal):

Para el cálculo del empuje transversal (dirección X) sobre estos tableros se entenderá que el área de referencia $A_{ref,x}$ es el producto de la longitud del tramo de pasarela considerado por la altura equivalente h_{eq} .

A falta de datos experimentales, el coeficiente de fuerza en la dirección X se determinará mediante la expresión:

$$c_{f,x} = 2,5 - 0,3 (B/h_{eq})$$

donde:

- B anchura total del tablero [m]
 h_{eq} altura equivalente [m] obtenida considerando, además del propio tablero (en el caso de un tablero de vigas o varios cajones, se considerará únicamente el elemento de mayor canto), la altura de cualquier elemento no estructural que sea totalmente opaco frente al viento o, si se tiene en cuenta la presencia de la sobrecarga de uso, la altura de ésta, en caso de ser más desfavorable.

En cualquier caso, el coeficiente $c_{f,x}$ se considerará limitado por los valores siguientes:

$$1,3 \leq c_{f,x} \leq 2,4$$

Los valores que se obtienen son los siguientes:

$$F_{w,x} = 1 \frac{kN}{m} \text{ (tablero sin sobrecarga)}$$

$$F_{w,x} = 1,93 \frac{kN}{m} \text{ (tablero con sobrecarga)}$$



Empuje del viento sobre tableros provocado por el viento transversal (Vertical):

Se considerará un empuje vertical, dirección Z, sobre el tablero actuando en el sentido más desfavorable, igual a:

$$F_{w,z} = \left[\frac{1}{2} \rho v_b^2(T) \right] c_e(z) c_{f,z} A_{ref,z}$$

donde:

$F_{w,z}$ empuje vertical del viento [N]
 $\frac{1}{2} \rho v_b^2(T)$ presión de la velocidad básica del viento definida en el apartado 4.2.3 [N/m²]
 $c_e(z)$ coeficiente de exposición definido en el apartado 4.2.3
 $c_{f,z}$ coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, que se tomará igual a $\pm 0,9$
 $A_{ref,z}$ área en planta del tablero [m²]

$$F_{w,z} = 1.75 \frac{kN}{m}$$

Momento de vuelco sobre el tablero:

A falta de datos precisos sobre el momento de vuelco ejercido por la acción combinada de los empujes transversal (dirección X) y vertical (dirección Z) de viento sobre el tablero, se supondrá que:

- El empuje transversal está aplicado a una altura medida respecto a la base del tablero que es igual al 60% de la altura del primer frente máximo adoptado en el cálculo del área expuesta a la componente horizontal del viento transversal, incluyendo, en su caso, el área correspondiente a la sobrecarga de uso. Por lo tanto, resulta una altura de 0.75 m con sobrecarga de uso y de 0.48 m sin sobrecarga de uso.
- El empuje vertical está aplicado a una distancia del borde de barlovento igual a un cuarto de la anchura del tablero. Por lo tanto, resulta una distancia de 0.615 m.

Empuje provocado por el viento longitudinal:

Se considerará un empuje horizontal paralelo al eje del puente (dirección Y) sobre los elementos de desarrollo longitudinal (tablero, pretilos y barandillas).

Este empuje longitudinal será una fracción del empuje transversal producido por el viento transversal (dirección X), multiplicado por un coeficiente reductor. El valor de dicha fracción será el 25% para los elementos sólidos (tableros tipo cajón, losa o vigas, sistemas de contención no permeables, pantallas anti-ruido, sobrecarga de uso, etc.) y el 50% para los elementos que presenten huecos (tableros tipo celosía, sistemas de contención permeables, barandillas y, en su caso, sobrecargas de uso).

El coeficiente reductor, será el definido por la expresión:

$$1 - \left[\frac{7}{c_o \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) + 7} \right] \Phi[L/L(z)]$$

donde:

c_o factor de topografía definido en el apartado 4.2.2

$$\Phi[L/L(z)] = 0,230 + 0,182 \ln[L/L(z)]$$

siendo: $0 \leq \Phi[L/L(z)] \leq 1$

L longitud sobre la cual actúa el empuje longitudinal [m]. Se tomará igual a la longitud total del puente

$L(z)$ longitud integral de la turbulencia [m] definida por:

$$L(z) = \begin{cases} 300(z_{min}/200)^\alpha & \text{para } z < z_{min} \\ 300(z/200)^\alpha & \text{para } z_{min} \leq z \leq 200 \\ 300 & \text{para } z > 200 \end{cases}$$

z altura del punto de aplicación del empuje de viento respecto del terreno o de la cota mínima del nivel de agua bajo el puente [m]

z_0 coeficientes definidos en la tabla 4.2-b

α coeficiente definido en la tabla 4.2-d

TIPO DE ENTORNO	α
0	0,38
I	0,44
II	0,52
III	0,61
IV	0,67

Tabla 4.3.2.3. Coeficiente α según el tipo de entorno.



Empuje del viento sobre pilas:

El empuje se obtendrá en función de la área de referencia y el coeficiente de fuerza adecuado a la forma de su sección transversal (*figura 4.3.2.2*).

Se tomará como área de referencia la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento.

El valor del empuje del viento sobre las pilas, considerando una sección rectangular de 40 cm, será igual a:

$$F_{w,p} = 0.658 \frac{kN}{m}$$

4.3.3. Acción térmica

Para evaluar el efecto de la acción térmica se considera el tablero de tipo 2.

Los valores representativos de la acción térmica se evaluarán considerando la componente uniforme de temperatura y las componentes de la diferencia de temperatura vertical y horizontal.

Componente uniforme de la temperatura del tablero:

a) Temperatura máxima y mínima del aire:

Para calcular los efectos de la componente uniforme de temperatura se partirá del valor de la temperatura del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento de la pasarela.

El valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra T_{max} depende del clima del lugar y de la altitud y, para un período de retorno de 50 años (lo que equivale a una probabilidad anual de ser excedido de 0.02), será el que se indica en el mapa de isotermas.

En Lobios, resulta un valor de T_{max} (50 años) = 46°C.

Como valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra T_{min} se tomará, para un periodo de retorno de 50 años, el que se deduce de la *tabla 4.3.3.1.*, en función de la altitud del emplazamiento y de la zona climática invernal que se deduce del mapa de la *figura 4.3.3.2*.

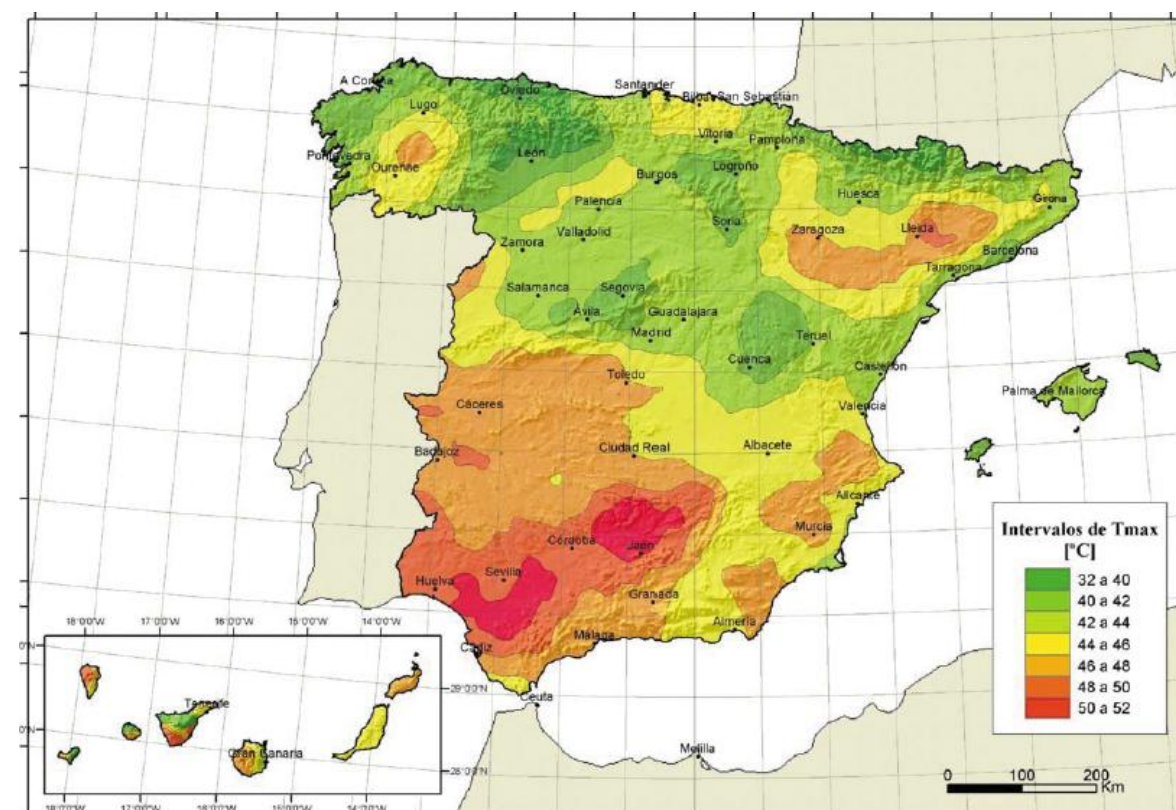


Figura 4.3.3.1. Mapa de isotermas de la temperatura máxima anual del aire, T_{max} [°C].



Figura 4.3.3.2. Mapa de zonas climáticas de invierno.



ALTITUD [m]	ZONA DE CLIMA INVERNAL (SEGÚN FIGURA 4.3-b)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10

Tabla 4.3.3.1. Temperatura mínima anual del aire, T_{min} [°C].

En Lobios (400 m de altitud), zona de clima invernal tipo 1, resulta un valor de T_{min} (50 años) = -12°C.

Para períodos de retorno diferentes de 50 años, se deben de ajustar los valores de $T_{max,p}$ y $T_{min,p}$ según las expresiones siguientes, válidas para $T_{min} < 0$:

$$T_{max,p} = T_{max} \{k_1 - k_2 \ln [-\ln (1 - p)]\}$$

$$T_{min,p} = T_{min} \{k_3 + k_4 \ln [-\ln (1 - p)]\}$$

Siendo p el inverso del periodo de retorno y considerando para los coeficientes los valores: $k_1 = 0,781$; $k_2 = 0,056$; $k_3 = 0,393$ y $k_4 = -0,156$.

Para situaciones persistentes se considerará un período de retorno de 100 años ($p=0.01$).

Para un período de retorno de 100 años resulta T_{max} (100 años) = +47.04°C y T_{min} (100 años) = -12.32°C.

b) Componente uniforme de temperatura:

La componente uniforme de la temperatura del tablero, también denominada *temperatura efectiva* (temperatura media de la sección transversal), tendrá un valor mínimo $T_{e,min}$ y un valor máximo $T_{e,max}$ que se determinarán a partir de la temperatura del aire, mediante las expresiones siguientes:

$$T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$$

$$T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$$

donde:

T_{min} valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente con el ajuste correspondiente al periodo de retorno según se indica en el apartado 4.3.1.1.1

T_{max} valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente con el ajuste correspondiente al periodo de retorno según se indica en el apartado 4.3.1.1.1.

Con los valores de $\Delta T_{e,min}$ y $\Delta T_{e,max}$ indicados en la tabla 4.3-b.

TIPO DE TABLERO	$\Delta T_{e,min}$ [°C]	$\Delta T_{e,max}$ [°C]
Tipo 1: Tablero de acero	-3	+16
Tipo 2: Tablero mixto	+4	+4
Tipo 3: Tablero de hormigón	+8	+2

Tabla 4.3.3.2. Valores de $\Delta T_{e,min}$ y $\Delta T_{e,max}$ para el cálculo de la componente uniforme de temperatura.

Por lo tanto, resultan los valores de $T_{e,max} = +51.04^\circ\text{C}$ y $T_{e,min} = -8.32^\circ\text{C}$.

Para la determinación de los efectos debidos a la componente uniforme de temperatura, se adoptará un coeficiente de dilatación térmica para acero estructural de $1.2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

c) Rango de la componente uniforme de temperatura:

El valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de temperatura en contracción será:

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min}$$

El valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de temperatura en dilatación será:

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0$$

En caso de que no sea posible establecer la temperatura inicial T_0 del elemento en el momento de coaccionar su movimiento, ésta se tomará igual a la temperatura media de dicho elemento durante el período de construcción y, en ausencia de esta información, podrá tomarse un valor $T_0 = 15^\circ\text{C}$.

Por lo tanto, se obtiene $\Delta T_{N,con} = 23.32^\circ\text{C}$ y $\Delta T_{N,exp} = 36.04^\circ\text{C}$.



Componente de la diferencia de temperatura:

a) Diferencia vertical:

El efecto de la diferencia vertical de temperatura se considerará mediante una diferencia en la temperatura de las secciones parciales de acero y de hormigón.

En las condiciones de calentamiento, se considerará que la sección parcial de acero tiene un incremento $\Delta T_{M,heat} = +18^{\circ}\text{C}$ respecto a la sección parcial de hormigón.

En las condiciones de enfriamiento, se considerará que la sección parcial de acero tiene un incremento $\Delta T_{M,cool} = -10^{\circ}\text{C}$ respecto a la sección parcial de hormigón.

b) Diferencia horizontal:

La diferencia de soleamiento entre un lado y otro de la sección transversal del tablero puede dar lugar a una diferencia horizontal de temperatura. Este hecho se produce en tableros que presentan una orientación próxima a la este-oeste, con mayor soleamiento general en la cara sur, pero también se produce en puentes con orientación próxima a la norte-sur, con un mayor soleamiento en el lado este al amanecer con un máximo en los meses de verano, y en el lado oeste al atardecer con un máximo en los meses de invierno.

En este caso se considera que el soleamiento se produce por igual en ambos lados del tablero.

Simultaneidad de la componente uniforme y de la diferencia de temperatura:

Si debido al esquema estructural, es necesario tener en cuenta la actuación simultánea de la variación de la componente uniforme y la diferencia de temperatura, ambas componentes se combinarán de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$\Delta T_M + \omega_N \Delta T_N$$
$$\omega_M \Delta T_M + \Delta T_N$$

con $\omega_N = 0,35$ y $\omega_M = 0,75$

Acción térmica en pilas:

Cuando las diferencias de temperatura puedan dar lugar a efectos significativos, se considerará, para pilas de hormigón tanto huecas como macizas, una diferencia lineal de temperatura de 5°C entre caras externas opuestas.

4.3.4. Nieve

Como valor característico de la sobrecarga de nieve sobre tableros q_k , se adoptará el definido por la siguiente expresión:

$$q_k = 0.8 s_k$$

Donde s_k es el valor característico de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal.

Lobios se encuentra ubicado en la zona climática número 1 (según la *figura 4.3.3.2.*), por lo que a través de la tabla siguiente se calculará el valor característico de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal.

ZONA DE CLIMA INVERNAL (SEGÚN FIGURA 4.3-b)							
ALTITUD [M]	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2200	-	8,0	-	-	-	-	-

Tabla 4.3.4. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal, s_k [kN/m^2]



La sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal en Lobios (400 m de altitud) es de 0.6 kN/m^2 , por lo que el valor característico de la sobrecarga de nieve es igual a 0.48 kN/m^2 .

Esta sobrecarga actuará en todas aquellas superficies del tablero sobre las que no se haya considerado la actuación de la sobrecarga de uso. Puesto que la sobrecarga de uso es en todo caso más desfavorable que la carga de nieve, no se tendrá en cuenta esta carga.

4.4. Acciones accidentales

4.4.1. Impactos

El río Caldo no es navegable, por lo que no se tendrán en cuenta las acciones provocadas por colisión de embarcaciones.

4.4.2. Acciones sísmicas

Tal y como se ha descrito en el *Capítulo 03 – Estudio sísmico* del presente anejo, no será necesario tener en cuenta las acciones sísmicas.

5. VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

El valor representativo de una acción es el valor de la misma utilizado para la verificación de los estados límite.

5.1. Acciones permanentes

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico.

5.2. Acciones permanentes de valor no constante

No se ha considerado ninguna solicitud de esta naturaleza, ya que se trata de acciones originadas por presolicitaciones, acciones de origen reológico o acciones debidas al terreno.

5.3. Acciones variables

Para cada una de las acciones variables, además de su valor característico, se considerarán los siguientes valores representativos, según la comprobación de que se trate:

- Valor de combinación $\Psi_0 Q_k$: Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.

Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación persistente o transitoria y de estados límite de servicio irreversibles.

- Valor frecuente $\Psi_1 Q_k$: Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil del puente. Corresponde a un período de retorno de una semana.

Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles.

- Valor casi-permanente $\Psi_2 Q_k$: Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente.

Este valor se utilizará también en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles, además de en la evaluación de los efectos diferidos.

El valor de los factores de simultaneidad Ψ será diferente según la acción de que se trate. Se adoptarán los valores recogidos en la *tabla 5.3.*:



ACCIÓN			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 ⁽¹⁾
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.

Tabla 5.3. Factores de simultaneidad ψ .

5.4. Acciones accidentales

Presentan un único valor representativo coincidente con el valor característico. No se han considerado acciones accidentales en el cálculo de la pasarela.

6. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

El valor de cálculo de una acción se obtiene multiplicando su valor representativo por el correspondiente coeficiente parcial γ_F .

6.1. Estados límite últimos

Para los coeficientes parciales de seguridad, γ_F , se adoptarán los valores siguientes:

ACCIÓN	EFECTO	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0 / 1,35
	Carga muerta	1,0 / 1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P_2	1,0 / 1,35
	Otras presolicitaciones	1,0 / 1,0
	Reológicas	1,0 / 1,35
	Empuje del terreno	1,0 / 1,5
	Asientos	0 / 1,2 / 1,35 ⁽³⁾
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0 / 1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0 / 1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0 / 1,5
	Acciones climáticas	0 / 1,5
	Empuje hidrostático	0 / 1,5
	Empuje hidrodinámico	0 / 1,5
	Sobrecargas de construcción	0 / 1,35

(1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tasar.
(2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
(3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

Tabla 6.1. Coeficientes parciales para las acciones γ_F
(para las comprobaciones resistentes)

6.2. Estados límite de servicio

Para los coeficientes parciales de seguridad, γ_F , se adoptarán los valores siguientes:



ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P ₁	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Pretensado P ₂	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretensas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

Tabla 6.2. Coeficientes parciales para las acciones γ_F (ELS)

7. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Para cada situación de proyecto se identificarán las hipótesis de carga críticas y, para cada una de ellas, el valor de cálculo del efecto de las acciones se obtendrá combinando las acciones que puedan actuar simultáneamente.

7.1. Estados límite últimos

Las combinaciones de acciones a tener en cuenta para las verificaciones en ELU serán las siguientes:

En situación persistente o transitoria:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$ valor característico de cada acción permanente
 $G_{k,m}^*$ valor característico de cada acción permanente de valor no constante
 $Q_{k,1}$ valor característico de la acción variable dominante
 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
 γ_G, γ_Q coeficientes parciales

Deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

En situación accidental:

Al no existir acciones de tipo accidental (impactos y acciones sísmicas) no se considera ninguna situación accidental.

COMBINACIONES EN E.L.U.

Situación persistente o transitoria:

Combinaciones con cargas permanentes favorables:

Cargas permanentes:

1 1PP+1CM



Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Viento transversal y vertical:

- 2 1PP+1CM+1.35SC1+0.45VTC+0.45VVD
- 3 1PP+1CM+1.35SC1+0.45VTC+0.45VVA
- 4 1PP+1CM+1.35SC1+0.45VTC
- 5 1PP+1CM+1.35SC2+0.45VTC+0.45VVD
- 6 1PP+1CM+1.35SC2+0.45VTC+0.45VVA
- 7 1PP+1CM+1.35SC2+0.45VTC
- 8 1PP+1CM+1.35SC3+0.45VTC+0.45VVD
- 9 1PP+1CM+1.35SC3+0.45VTC+0.45VVA
- 10 1PP+1CM+1.35SC3+0.45VTC
- 11 1PP+1CM+1.35SC4+0.45VTC+0.45VVD
- 12 1PP+1CM+1.35SC4+0.45VTC+0.45VVA
- 13 1PP+1CM+1.35SC4+0.45VTC

Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Viento longitudinal:

- 14 1PP+1CM+1.35SC1+0.45VLC
- 15 1PP+1CM+1.35SC2+0.45VLC
- 16 1PP+1CM+1.35SC3+0.45VLC
- 17 1PP+1CM+1.35SC4+0.45VLC

Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Temperatura:

- 18 1PP+1CM+1.35SC1+0.9VUTP+0.9GTP
- 19 1PP+1CM+1.35SC1+0.9VUTP+0.9GTN
- 20 1PP+1CM+1.35SC1+0.9VUTN+0.9GTP
- 21 1PP+1CM+1.35SC1+0.9VUTN+0.9GTN
- 22 1PP+1CM+1.35SC2+0.9VUTP+0.9GTP
- 23 1PP+1CM+1.35SC2+0.9VUTP+0.9GTN
- 24 1PP+1CM+1.35SC2+0.9VUTN+0.9GTP
- 25 1PP+1CM+1.35SC2+0.9VUTN+0.9GTN
- 26 1PP+1CM+1.35SC3+0.9VUTP+0.9GTP
- 27 1PP+1CM+1.35SC3+0.9VUTP+0.9GTN
- 28 1PP+1CM+1.35SC3+0.9VUTN+0.9GTP
- 29 1PP+1CM+1.35SC3+0.9VUTN+0.9GTN
- 30 1PP+1CM+1.35SC4+0.9VUTP+0.9GTP
- 31 1PP+1CM+1.35SC4+0.9VUTP+0.9GTN
- 32 1PP+1CM+1.35SC4+0.9VUTN+0.9GTP
- 33 1PP+1CM+1.35SC4+0.9VUTN+0.9GTN

Cargas permanentes + Viento transversal y vertical:

- 34 1PP+1CM+1.5VTS+1.5VVD
- 35 1PP+1CM+1.5VTS+1.5VVA
- 36 1PP+1CM+1.5VTS

Cargas permanentes + Viento longitudinal:

- 37 1PP+1CM+1.5VLS

Cargas permanentes + Temperatura (dominante) + Sobrecarga:

- 38 1PP+1CM+0.54SC1+1.5VUTP+1.5GTP
- 39 1PP+1CM+0.54SC1+1.5VUTP+1.5GTN
- 40 1PP+1CM+0.54SC1+1.5VUTN+1.5GTP
- 41 1PP+1CM+0.54SC1+1.5VUTN+1.5GTN
- 42 1PP+1CM+0.54SC2+1.5VUTP+1.5GTP
- 43 1PP+1CM+0.54SC2+1.5VUTP+1.5GTN
- 44 1PP+1CM+0.54SC2+1.5VUTN+1.5GTP
- 45 1PP+1CM+0.54SC2+1.5VUTN+1.5GTN
- 46 1PP+1CM+0.54SC3+1.5VUTP+1.5GTP
- 47 1PP+1CM+0.54SC3+1.5VUTP+1.5GTN
- 48 1PP+1CM+0.54SC3+1.5VUTN+1.5GTP
- 49 1PP+1CM+0.54SC3+1.5VUTN+1.5GTN
- 50 1PP+1CM+0.54SC4+1.5VUTP+1.5GTP
- 51 1PP+1CM+0.54SC4+1.5VUTP+1.5GTN
- 52 1PP+1CM+0.54SC4+1.5VUTN+1.5GTP
- 53 1PP+1CM+0.54SC4+1.5VUTN+1.5GTN

Combinaciones con cargas permanentes desfavorables:

Cargas permanentes:

- 54 1.35PP+1.35CM



Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Viento transversal y vertical:

- 55 1.35PP+1.35CM+1.35SC1+0.45VTC+0.45VVD
- 56 1.35PP+1.35CM+1.35SC1+0.45VTC+0.45VVA
- 57 1.35PP+1.35CM+1.35SC1+0.45VTC
- 58 1.35PP+1.35CM+1.35SC2+0.45VTC+0.45VVD
- 59 1.35PP+1.35CM+1.35SC2+0.45VTC+0.45VVA
- 60 1.35PP+1.35CM+1.35SC2+0.45VTC
- 61 1.35PP+1.35CM+1.35SC3+0.45VTC+0.45VVD
- 62 1.35PP+1.35CM+1.35SC3+0.45VTC+0.45VVA
- 63 1.35PP+1.35CM+1.35SC3+0.45VTC
- 64 1.35PP+1.35CM+1.35SC4+0.45VTC+0.45VVD
- 65 1.35PP+1.35CM+1.35SC4+0.45VTC+0.45VVA
- 66 1.35PP+1.35CM+1.35SC4+0.45VTC

Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Viento longitudinal:

- 67 1.35PP+1.35CM+1.35SC1+0.45VLC
- 68 1.35PP+1.35CM+1.35SC2+0.45VLC
- 69 1.35PP+1.35CM+1.35SC3+0.45VLC
- 70 1.35PP+1.35CM+1.35SC4+0.45VLC

Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Temperatura:

- 71 1.35PP+1.35CM+1.35SC1+0.9VUTP+0.9GTP
- 72 1.35PP+1.35CM+1.35SC1+0.9VUTP+0.9GTN
- 73 1.35PP+1.35CM+1.35SC1+0.9VUTN+0.9GTP
- 74 1.35PP+1.35CM+1.35SC1+0.9VUTN+0.9GTN
- 75 1.35PP+1.35CM+1.35SC2+0.9VUTP+0.9GTP
- 76 1.35PP+1.35CM+1.35SC2+0.9VUTP+0.9GTN
- 77 1.35PP+1.35CM+1.35SC2+0.9VUTN+0.9GTP
- 78 1.35PP+1.35CM+1.35SC2+0.9VUTN+0.9GTN
- 79 1.35PP+1.35CM+1.35SC3+0.9VUTP+0.9GTP
- 80 1.35PP+1.35CM+1.35SC3+0.9VUTP+0.9GTN
- 81 1.35PP+1.35CM+1.35SC3+0.9VUTN+0.9GTP
- 82 1.35PP+1.35CM+1.35SC3+0.9VUTN+0.9GTN
- 83 1.35PP+1.35CM+1.35SC4+0.9VUTP+0.9GTP
- 84 1.35PP+1.35CM+1.35SC4+0.9VUTP+0.9GTN
- 85 1.35PP+1.35CM+1.35SC4+0.9VUTN+0.9GTP
- 86 1.35PP+1.35CM+1.35SC4+0.9VUTN+0.9GTN

Cargas permanentes + Viento transversal y vertical:

- 87 1.35PP+1.35CM+1.5VTS+1.5VVD
- 88 1.35PP+1.35CM+1.5VTS+1.5VVA
- 89 1.35PP+1.35CM+1.5VTS

Cargas permanentes + Viento longitudinal:

- 90 1.35PP+1.35CM+1.5VLS

Cargas permanentes + Temperatura (dominante) + Sobrecarga:

- 91 1.35PP+1.35CM+0.54SC1+1.5VUTP+1.5GTP
- 92 1.35PP+1.35CM+0.54SC1+1.5VUTP+1.5GTN
- 93 1.35PP+1.35CM+0.54SC1+1.5VUTN+1.5GTP
- 94 1.35PP+1.35CM+0.54SC1+1.5VUTN+1.5GTN
- 95 1.35PP+1.35CM+0.54SC2+1.5VUTP+1.5GTP
- 96 1.35PP+1.35CM+0.54SC2+1.5VUTP+1.5GTN
- 97 1.35PP+1.35CM+0.54SC2+1.5VUTN+1.5GTP
- 98 1.35PP+1.35CM+0.54SC2+1.5VUTN+1.5GTN
- 99 1.35PP+1.35CM+0.54SC3+1.5VUTP+1.5GTP
- 100 1.35PP+1.35CM+0.54SC3+1.5VUTP+1.5GTN
- 101 1.35PP+1.35CM+0.54SC3+1.5VUTN+1.5GTP
- 102 1.35PP+1.35CM+0.54SC3+1.5VUTN+1.5GTN
- 103 1.35PP+1.35CM+0.54SC4+1.5VUTP+1.5GTP
- 104 1.35PP+1.35CM+0.54SC4+1.5VUTP+1.5GTN
- 105 1.35PP+1.35CM+0.54SC4+1.5VUTN+1.5GTP
- 106 1.35PP+1.35CM+0.54SC4+1.5VUTN+1.5GTN

7.2. Estados límite de servicio

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:



- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

COMBINACIONES EN E.L.S.

Combinación característica:

Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Viento transversal y vertical:

- 1 1PP+1CM+1SC1+0.3VTC+0.3VVD
- 2 1PP+1CM+1SC1+0.3VTC+0.3VVA
- 3 1PP+1CM+1SC1+0.3VTC
- 4 1PP+1CM+1SC2+0.3VTC+0.3VVD
- 5 1PP+1CM+1SC2+0.3VTC+0.3VVA
- 6 1PP+1CM+1SC2+0.3VTC
- 7 1PP+1CM+1SC3+0.3VTC+0.3VVD
- 8 1PP+1CM+1SC3+0.3VTC+0.3VVA
- 9 1PP+1CM+1SC3+0.3VTC
- 10 1PP+1CM+1SC4+0.3VTC+0.3VVD
- 11 1PP+1CM+1SC4+0.3VTC+0.3VVA
- 12 1PP+1CM+1SC4+0.3VTC

Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Viento longitudinal:

- 13 1PP+1CM+1SC1+0.3VLC
- 14 1PP+1CM+1SC2+0.3VLC
- 15 1PP+1CM+1SC3+0.3VLC
- 16 1PP+1CM+1SC4+0.3VLC

Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Temperatura:

- 17 1PP+1CM+1SC1+0.6VUTP+0.6GTP
- 18 1PP+1CM+1SC1+0.6VUTP+0.6GTN
- 19 1PP+1CM+1SC1+0.6VUTN+0.6GTP
- 20 1PP+1CM+1SC1+0.6VUTN+0.6GTN
- 21 1PP+1CM+1SC2+0.6VUTP+0.6GTP
- 22 1PP+1CM+1SC2+0.6VUTP+0.6GTN
- 23 1PP+1CM+1SC2+0.6VUTN+0.6GTP
- 24 1PP+1CM+1SC2+0.6VUTN+0.6GTN
- 25 1PP+1CM+1SC3+0.6VUTP+0.6GTP
- 26 1PP+1CM+1SC3+0.6VUTP+0.6GTN
- 27 1PP+1CM+1SC3+0.6VUTN+0.6GTP
- 28 1PP+1CM+1SC3+0.6VUTN+0.6GTN
- 29 1PP+1CM+1SC4+0.6VUTP+0.6GTP
- 30 1PP+1CM+1SC4+0.6VUTP+0.6GTN
- 31 1PP+1CM+1SC4+0.6VUTN+0.6GTP
- 32 1PP+1CM+1SC4+0.6VUTN+0.6GTN

Cargas permanentes + Viento transversal y vertical:

- 33 1PP+1CM+1VTS+1VVD
- 34 1PP+1CM+1VTS+1VVA
- 35 1PP+1CM+1VTS

Cargas permanentes + Viento longitudinal:

- 36 1PP+1CM+1VLS



Cargas permanentes + Temperatura (dominante) + Sobrecarga:

- 37 1PP+1CM+0.4SC1+1VUTP+1GTP
- 38 1PP+1CM+0.4SC1+1VUTP+1GTN
- 39 1PP+1CM+0.4SC1+1VUTN+1GTP
- 40 1PP+1CM+0.4SC1+1VUTN+1GTN
- 41 1PP+1CM+0.4SC2+1VUTP+1GTP
- 42 1PP+1CM+0.4SC2+1VUTP+1GTN
- 43 1PP+1CM+0.4SC2+1VUTN+1GTP
- 44 1PP+1CM+0.4SC2+1VUTN+1GTN
- 45 1PP+1CM+0.4SC3+1VUTP+1GTP
- 46 1PP+1CM+0.4SC3+1VUTP+1GTN
- 47 1PP+1CM+0.4SC3+1VUTN+1GTP
- 48 1PP+1CM+0.4SC3+1VUTN+1GTN
- 49 1PP+1CM+0.4SC4+1VUTP+1GTP
- 50 1PP+1CM+0.4SC4+1VUTP+1GTN
- 51 1PP+1CM+0.4SC4+1VUTN+1GTP
- 52 1PP+1CM+0.4SC4+1VUTN+1GTN

Combinación frecuente:

Cargas permanentes + Sobrecarga:

- 53 1PP+1CM+0.4SC1
- 54 1PP+1CM+0.4SC2
- 55 1PP+1CM+0.4SC3
- 56 1PP+1CM+0.4SC4

Cargas permanentes + Sobrecarga (dominante) + Temperatura:

- 57 1PP+1CM+0.4SC1+0.5VUTP+0.5GTP
- 58 1PP+1CM+0.4SC1+0.5VUTP+0.5GTN
- 59 1PP+1CM+0.4SC1+0.5VUTN+0.5GTP
- 60 1PP+1CM+0.4SC1+0.5VUTN+0.5GTN
- 61 1PP+1CM+0.4SC2+0.5VUTP+0.5GTP
- 62 1PP+1CM+0.4SC2+0.5VUTP+0.5GTN
- 63 1PP+1CM+0.4SC2+0.5VUTN+0.5GTP
- 64 1PP+1CM+0.4SC2+0.5VUTN+0.5GTN
- 65 1PP+1CM+0.4SC3+0.5VUTP+0.5GTP
- 66 1PP+1CM+0.4SC3+0.5VUTP+0.5GTN
- 67 1PP+1CM+0.4SC3+0.5VUTN+0.5GTP
- 68 1PP+1CM+0.4SC3+0.5VUTN+0.5GTN
- 69 1PP+1CM+0.4SC4+0.5VUTP+0.5GTP
- 70 1PP+1CM+0.4SC4+0.5VUTP+0.5GTN
- 71 1PP+1CM+0.4SC4+0.5VUTN+0.5GTP
- 72 1PP+1CM+0.4SC4+0.5VUTN+0.5GTN

Cargas permanentes + Viento transversal y vertical:

- 73 1PP+1CM+0.2VTS+0.2VVD
- 74 1PP+1CM+0.2VTS+0.2VVA
- 75 1PP+1CM+0.2VTS

Cargas permanentes + Viento longitudinal:

- 76 1PP+1CM+0.2VLS

Cargas permanentes + Temperatura:

- 77 1PP+1CM+0.6VUTP+0.6GTP
- 78 1PP+1CM+0.6VUTP+0.6GTN
- 79 1PP+1CM+0.6VUTN+0.6GTP
- 80 1PP+1CM+0.6VUTN+0.6GTN



Combinación casi-permanente:

Cargas permanentes + Temperatura:

- 81 1PP+1CM+0.5VUTP+0.5GTP
- 82 1PP+1CM+0.5VUTP+0.5GTN
- 83 1PP+1CM+0.5VUTN+0.5GTP
- 84 1PP+1CM+0.5VUTN+0.5GTN

Nomenclatura:

PP: Peso propio.
CM: Cargas muertas.
SC1: Sobrecarga en todos los vanos.
SC2: Sobrecarga en vano principal.
SC3: Sobrecarga en mitad transversal de vano principal.
SC4: Sobrecarga en mitad de ancho del vano principal.
VTS: Viento transversal sin sobrecarga.
VTC: Viento transversal con sobrecarga.
VLS: Viento longitudinal sin sobrecarga.
VLC: Viento longitudinal con sobrecarga.
VVD: Viento vertical descendente.
VVA: Viento vertical ascendente.
VUTP: Variación uniforme de temperatura positiva.
VUTN: Variación uniforme de temperatura negativa.
GTP: Gradiente de temperatura positivo.
GTN: Gradiente de temperatura negativo.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez

SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 06-

DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO



ÍNDICE

1. OBJETO

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

3. COORDENADAS DE LOS NUDOS

4. CONECTIVIDAD Y LONGITUDES DE LAS BARRAS

5. CONDICIONES DE CONTORNO

6. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

7. PROPIEDADES DE LAS BARRAS

APÉNDICE 10 – 06: DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO



1. OBJETO

El objetivo de este capítulo consiste en la presentación del modelo empleado para la realización del análisis estructural de la pasarela. Para ello se utilizará el programa SAP2000 v.19.0.0, el cual permite representar la estructura y calcular mediante elementos finitos los desplazamientos producidos en los nudos de los elementos que la forman para, a partir de ellos, definir las tensiones y/o esfuerzos que se producen.

Mediante este análisis elástico y lineal de la estructura realizaremos las comprobaciones necesarias para verificar el equilibrio de la pasarela frente a la actuación de la combinación de las acciones.

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Para el cálculo de la estructura en Estado Límite de Servicio (ELS) y en Estado Límite Último (ELU) se ha elaborado un modelo de barras utilizando el programa comercial SAP2000 v.19.0.0.

La pasarela se ha modelado mediante elementos barra situados en el eje o directriz del elemento al que representa en la estructura real. Los nudos de unión en la estructura se han idealizado como rígidos, pues todas las uniones principales serán soldadas.

En las figuras que aparecen en el apéndice del presente capítulo se representa el modelo estructural indicando sus condiciones de contorno, además de su correspondiente numeración de nudos y de barras.

3. COORDENADAS DE LOS NUDOS

TABLE: Joint Coordinates									
Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
Text	Text	Text	m	m	m	Yes/No	m	m	m
2	GLOBAL	Cartesian	61.14003	2.46	2.4	No	61.14003	2.46	2.4
3	GLOBAL	Cartesian	61.14003	0	2.4	No	61.14003	0	2.4
6	GLOBAL	Cartesian	61.14003	1.64	2.4	No	61.14003	1.64	2.4
7	GLOBAL	Cartesian	61.14003	0.82	2.4	No	61.14003	0.82	2.4
9	GLOBAL	Cartesian	2.91143	0	2.4	No	2.91143	0	2.4
10	GLOBAL	Cartesian	2.91143	0.82	2.4	No	2.91143	0.82	2.4
11	GLOBAL	Cartesian	2.91143	1.64	2.4	No	2.91143	1.64	2.4
12	GLOBAL	Cartesian	2.91143	2.46	2.4	No	2.91143	2.46	2.4
13	GLOBAL	Cartesian	5.82286	0	2.4	No	5.82286	0	2.4
14	GLOBAL	Cartesian	5.82286	0.82	2.4	No	5.82286	0.82	2.4
15	GLOBAL	Cartesian	5.82286	1.64	2.4	No	5.82286	1.64	2.4
16	GLOBAL	Cartesian	5.82286	2.46	2.4	No	5.82286	2.46	2.4
17	GLOBAL	Cartesian	8.73429	0	2.4	No	8.73429	0	2.4
18	GLOBAL	Cartesian	8.73429	0.82	2.4	No	8.73429	0.82	2.4
19	GLOBAL	Cartesian	8.73429	1.64	2.4	No	8.73429	1.64	2.4
20	GLOBAL	Cartesian	8.73429	2.46	2.4	No	8.73429	2.46	2.4
21	GLOBAL	Cartesian	11.64572	0	2.4	No	11.64572	0	2.4
22	GLOBAL	Cartesian	11.64572	0.82	2.4	No	11.64572	0.82	2.4
23	GLOBAL	Cartesian	11.64572	1.64	2.4	No	11.64572	1.64	2.4
24	GLOBAL	Cartesian	11.64572	2.46	2.4	No	11.64572	2.46	2.4
25	GLOBAL	Cartesian	14.55715	0	2.4	No	14.55715	0	2.4
26	GLOBAL	Cartesian	14.55715	0.82	2.4	No	14.55715	0.82	2.4
27	GLOBAL	Cartesian	14.55715	1.64	2.4	No	14.55715	1.64	2.4
28	GLOBAL	Cartesian	14.55715	2.46	2.4	No	14.55715	2.46	2.4
29	GLOBAL	Cartesian	17.46858	0	2.4	No	17.46858	0	2.4
30	GLOBAL	Cartesian	17.46858	0.82	2.4	No	17.46858	0.82	2.4
31	GLOBAL	Cartesian	17.46858	1.64	2.4	No	17.46858	1.64	2.4
32	GLOBAL	Cartesian	17.46858	2.46	2.4	No	17.46858	2.46	2.4
33	GLOBAL	Cartesian	20.38001	0	2.4	No	20.38001	0	2.4
34	GLOBAL	Cartesian	20.38001	0.82	2.4	No	20.38001	0.82	2.4
35	GLOBAL	Cartesian	20.38001	1.64	2.4	No	20.38001	1.64	2.4
36	GLOBAL	Cartesian	20.38001	2.46	2.4	No	20.38001	2.46	2.4
37	GLOBAL	Cartesian	23.29144	0	2.4	No	23.29144	0	2.4
38	GLOBAL	Cartesian	23.29144	0.82	2.4	No	23.29144	0.82	2.4
39	GLOBAL	Cartesian	23.29144	1.64	2.4	No	23.29144	1.64	2.4
40	GLOBAL	Cartesian	23.29144	2.46	2.4	No	23.29144	2.46	2.4
41	GLOBAL	Cartesian	26.20287	0	2.4	No	26.20287	0	2.4
42	GLOBAL	Cartesian	26.20287	0.82	2.4	No	26.20287	0.82	2.4



43	GLOBAL	Cartesian	26.20287	1.64	2.4	No	26.20287	1.64	2.4	87	GLOBAL	Cartesian	58.2286	1.64	2.4	No	58.2286	1.64	2.4
44	GLOBAL	Cartesian	26.20287	2.46	2.4	No	26.20287	2.46	2.4	88	GLOBAL	Cartesian	58.2286	2.46	2.4	No	58.2286	2.46	2.4
45	GLOBAL	Cartesian	29.1143	0	2.4	No	29.1143	0	2.4	97	GLOBAL	Cartesian	20.38001	1.23	2.4	Yes	20.38001	1.23	2.4
46	GLOBAL	Cartesian	29.1143	0.82	2.4	No	29.1143	0.82	2.4	98	GLOBAL	Cartesian	40.76002	1.23	2.4	Yes	40.76002	1.23	2.4
47	GLOBAL	Cartesian	29.1143	1.64	2.4	No	29.1143	1.64	2.4	107	GLOBAL	Cartesian	20.38001	2.46	2.38	No	20.38001	2.46	2.38
48	GLOBAL	Cartesian	29.1143	2.46	2.4	No	29.1143	2.46	2.4	108	GLOBAL	Cartesian	20.38001	2.46	0	No	20.38001	2.46	0
49	GLOBAL	Cartesian	32.02573	0	2.4	No	32.02573	0	2.4	109	GLOBAL	Cartesian	20.38001	0	2.38	No	20.38001	0	2.38
50	GLOBAL	Cartesian	32.02573	0.82	2.4	No	32.02573	0.82	2.4	110	GLOBAL	Cartesian	20.38001	0	0	No	20.38001	0	0
51	GLOBAL	Cartesian	32.02573	1.64	2.4	No	32.02573	1.64	2.4	111	GLOBAL	Cartesian	43.67145	2.46	2.38	No	43.67145	2.46	2.38
52	GLOBAL	Cartesian	32.02573	2.46	2.4	No	32.02573	2.46	2.4	112	GLOBAL	Cartesian	43.67145	2.46	0	No	43.67145	2.46	0
53	GLOBAL	Cartesian	34.93716	0	2.4	No	34.93716	0	2.4	113	GLOBAL	Cartesian	43.67145	0	2.38	No	43.67145	0	2.38
54	GLOBAL	Cartesian	34.93716	0.82	2.4	No	34.93716	0.82	2.4	114	GLOBAL	Cartesian	43.67145	0	0	No	43.67145	0	0
55	GLOBAL	Cartesian	34.93716	1.64	2.4	No	34.93716	1.64	2.4										
56	GLOBAL	Cartesian	34.93716	2.46	2.4	No	34.93716	2.46	2.4										
57	GLOBAL	Cartesian	37.84859	0	2.4	No	37.84859	0	2.4										
58	GLOBAL	Cartesian	37.84859	0.82	2.4	No	37.84859	0.82	2.4										
59	GLOBAL	Cartesian	37.84859	1.64	2.4	No	37.84859	1.64	2.4										
60	GLOBAL	Cartesian	37.84859	2.46	2.4	No	37.84859	2.46	2.4										
61	GLOBAL	Cartesian	40.76002	0	2.4	No	40.76002	0	2.4										
62	GLOBAL	Cartesian	40.76002	0.82	2.4	No	40.76002	0.82	2.4										
63	GLOBAL	Cartesian	40.76002	1.64	2.4	No	40.76002	1.64	2.4										
64	GLOBAL	Cartesian	40.76002	2.46	2.4	No	40.76002	2.46	2.4										
65	GLOBAL	Cartesian	43.67145	0	2.4	No	43.67145	0	2.4										
66	GLOBAL	Cartesian	43.67145	0.82	2.4	No	43.67145	0.82	2.4										
67	GLOBAL	Cartesian	43.67145	1.64	2.4	No	43.67145	1.64	2.4										
68	GLOBAL	Cartesian	43.67145	2.46	2.4	No	43.67145	2.46	2.4										
69	GLOBAL	Cartesian	46.58288	0	2.4	No	46.58288	0	2.4										
70	GLOBAL	Cartesian	46.58288	0.82	2.4	No	46.58288	0.82	2.4										
71	GLOBAL	Cartesian	46.58288	1.64	2.4	No	46.58288	1.64	2.4										
72	GLOBAL	Cartesian	46.58288	2.46	2.4	No	46.58288	2.46	2.4										
73	GLOBAL	Cartesian	49.49431	0	2.4	No	49.49431	0	2.4										
74	GLOBAL	Cartesian	49.49431	0.82	2.4	No	49.49431	0.82	2.4										
75	GLOBAL	Cartesian	49.49431	1.64	2.4	No	49.49431	1.64	2.4										
76	GLOBAL	Cartesian	49.49431	2.46	2.4	No	49.49431	2.46	2.4										
77	GLOBAL	Cartesian	52.40574	0	2.4	No	52.40574	0	2.4										
78	GLOBAL	Cartesian	52.40574	0.82	2.4	No	52.40574	0.82	2.4										
79	GLOBAL	Cartesian	52.40574	1.64	2.4	No	52.40574	1.64	2.4										
80	GLOBAL	Cartesian	52.40574	2.46	2.4	No	52.40574	2.46	2.4										
81	GLOBAL	Cartesian	55.31717	0	2.4	No	55.31717	0	2.4										
82	GLOBAL	Cartesian	55.31717	0.82	2.4	No	55.31717	0.82	2.4										
83	GLOBAL	Cartesian	55.31717	1.64	2.4	No	55.31717	1.64	2.4										
84	GLOBAL	Cartesian	55.31717	2.46	2.4	No	55.31717	2.46	2.4										
85	GLOBAL	Cartesian	58.2286	0	2.4	No	58.2286	0	2.4										
86	GLOBAL	Cartesian	58.2286	0.82	2.4	No	58.2286	0.82	2.4										



4. CONECTIVIDAD Y LONGITUDES DE LAS BARRAS

TABLE: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length	CentroidX	CentroidY	CentroidZ
Text	Text	Text	Yes/No	m	m	m	m
7	9	10	No	0.82	2.91143	0.41	2.4
8	10	11	No	0.82	2.91143	1.23	2.4
9	11	12	No	0.82	2.91143	2.05	2.4
10	13	14	No	0.82	5.82286	0.41	2.4
11	14	15	No	0.82	5.82286	1.23	2.4
12	15	16	No	0.82	5.82286	2.05	2.4
13	17	18	No	0.82	8.73429	0.41	2.4
14	18	19	No	0.82	8.73429	1.23	2.4
15	19	20	No	0.82	8.73429	2.05	2.4
16	21	22	No	0.82	11.64572	0.41	2.4
17	22	23	No	0.82	11.64572	1.23	2.4
18	23	24	No	0.82	11.64572	2.05	2.4
19	25	26	No	0.82	14.55715	0.41	2.4
20	26	27	No	0.82	14.55715	1.23	2.4
21	27	28	No	0.82	14.55715	2.05	2.4
22	29	30	No	0.82	17.46858	0.41	2.4
23	30	31	No	0.82	17.46858	1.23	2.4
24	31	32	No	0.82	17.46858	2.05	2.4
25	33	34	No	0.82	20.38001	0.41	2.4
26	34	35	No	0.82	20.38001	1.23	2.4
27	35	36	No	0.82	20.38001	2.05	2.4
28	37	38	No	0.82	23.29144	0.41	2.4
29	38	39	No	0.82	23.29144	1.23	2.4
30	39	40	No	0.82	23.29144	2.05	2.4
31	41	42	No	0.82	26.20287	0.41	2.4
32	42	43	No	0.82	26.20287	1.23	2.4
33	43	44	No	0.82	26.20287	2.05	2.4
34	45	46	No	0.82	29.1143	0.41	2.4
35	46	47	No	0.82	29.1143	1.23	2.4
36	47	48	No	0.82	29.1143	2.05	2.4
37	49	50	No	0.82	32.02573	0.41	2.4
38	50	51	No	0.82	32.02573	1.23	2.4
39	51	52	No	0.82	32.02573	2.05	2.4
40	53	54	No	0.82	34.93716	0.41	2.4
41	54	55	No	0.82	34.93716	1.23	2.4
42	55	56	No	0.82	34.93716	2.05	2.4
43	57	58	No	0.82	37.84859	0.41	2.4
44	58	59	No	0.82	37.84859	1.23	2.4

45	59	60	No	0.82	37.84859	2.05	2.4
46	61	62	No	0.82	40.76002	0.41	2.4
47	62	63	No	0.82	40.76002	1.23	2.4
48	63	64	No	0.82	40.76002	2.05	2.4
49	65	66	No	0.82	43.67145	0.41	2.4
50	66	67	No	0.82	43.67145	1.23	2.4
51	67	68	No	0.82	43.67145	2.05	2.4
52	69	70	No	0.82	46.58288	0.41	2.4
53	70	71	No	0.82	46.58288	1.23	2.4
54	71	72	No	0.82	46.58288	2.05	2.4
55	73	74	No	0.82	49.49431	0.41	2.4
56	74	75	No	0.82	49.49431	1.23	2.4
57	75	76	No	0.82	49.49431	2.05	2.4
58	77	78	No	0.82	52.40574	0.41	2.4
59	78	79	No	0.82	52.40574	1.23	2.4
60	79	80	No	0.82	52.40574	2.05	2.4
61	81	82	No	0.82	55.31717	0.41	2.4
62	82	83	No	0.82	55.31717	1.23	2.4
63	83	84	No	0.82	55.31717	2.05	2.4
64	85	86	No	0.82	58.2286	0.41	2.4
65	86	87	No	0.82	58.2286	1.23	2.4
66	87	88	No	0.82	58.2286	2.05	2.4
76	12	16	No	2.91143	4.36715	2.46	2.4
77	16	20	No	2.91143	7.27858	2.46	2.4
78	20	24	No	2.91143	10.19001	2.46	2.4
79	24	28	No	2.91143	13.10144	2.46	2.4
80	28	32	No	2.91143	16.01287	2.46	2.4
81	32	36	No	2.91143	18.9243	2.46	2.4
82	36	40	No	2.91143	21.83573	2.46	2.4
83	40	44	No	2.91143	24.74716	2.46	2.4
84	44	48	No	2.91143	27.65859	2.46	2.4
85	48	52	No	2.91143	30.57002	2.46	2.4
86	52	56	No	2.91143	33.48145	2.46	2.4
87	56	60	No	2.91143	36.39288	2.46	2.4
88	60	64	No	2.91143	39.30431	2.46	2.4
89	64	68	No	2.91143	42.21574	2.46	2.4
90	68	72	No	2.91143	45.12717	2.46	2.4
91	72	76	No	2.91143	48.0386	2.46	2.4
92	76	80	No	2.91143	50.95003	2.46	2.4
93	80	84	No	2.91143	53.86146	2.46	2.4
94	84	88	No	2.91143	56.77289	2.46	2.4
95	88	2	No	2.91143	59.68432	2.46	2.4
96	3	85	No	2.91143	59.68432	0	2.4
97	85	81	No	2.91143	56.77289	0	2.4



98	81	77	No	2.91143	53.86146	0	2.4
99	77	73	No	2.91143	50.95003	0	2.4
100	73	69	No	2.91143	48.0386	0	2.4
101	69	65	No	2.91143	45.12717	0	2.4
102	65	61	No	2.91143	42.21574	0	2.4
103	61	57	No	2.91143	39.30431	0	2.4
104	57	53	No	2.91143	36.39288	0	2.4
105	53	49	No	2.91143	33.48145	0	2.4
106	49	45	No	2.91143	30.57002	0	2.4
107	45	41	No	2.91143	27.65859	0	2.4
108	41	37	No	2.91143	24.74716	0	2.4
109	37	33	No	2.91143	21.83573	0	2.4
110	33	29	No	2.91143	18.9243	0	2.4
111	29	25	No	2.91143	16.01287	0	2.4
112	25	21	No	2.91143	13.10144	0	2.4
113	21	17	No	2.91143	10.19001	0	2.4
114	17	13	No	2.91143	7.27858	0	2.4
115	13	9	No	2.91143	4.36715	0	2.4
159	36	107	No	0.02	20.38001	2.46	2.39
160	107	108	No	2.38	20.38001	2.46	1.19
161	33	109	No	0.02	20.38001	0	2.39
162	3	7	No	0.82	61.14003	0.41	2.4
163	7	6	No	0.82	61.14003	1.23	2.4
164	6	2	No	0.82	61.14003	2.05	2.4
165	109	110	No	2.38	20.38001	0	1.19
166	68	111	No	0.02	43.67145	2.46	2.39
167	111	112	No	2.38	43.67145	2.46	1.19
168	65	113	No	0.02	43.67145	0	2.39
169	113	114	No	2.38	43.67145	0	1.19

5. CONDICIONES DE CONTORNO

TABLE: Joint Restraint Assignments

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
2	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
3	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
9	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
12	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
108	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
110	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
112	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
114	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

6. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

TABLE: Material Properties 01 - General

Material	Type	SymType	TempDepend	Color
Text	Text	Text	Yes/No	Text
HA-30	Concrete	Isotropic	No	Red
Neopreno	Other	Isotropic	No	Magenta
Rebar	Rebar	Uniaxial	No	Blue
S355	Steel	Isotropic	No	Green

TABLE: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
Text	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2	Unitless	1/C
HA-30	24.99261766	2.5485377	33577729.38	13990720.58	0.2	0.0000055
Neopreno	15	1.529574288	355000	136538.46	0.3	0
Rebar	78.5	8.004772109	199947978.8			1.17E-05
S355	76.97286394	7.84904738	210000000	80769230.77	0.3	0.0000117



7. PROPIEDADES DE LAS BARRAS

TABLE: Frame Section Properties 01 - General						
SectionName	Material	Shape	Area	TorsConst	I33	I22
Text	Text	Text	m2	m4	m4	m4
Apoyos	Neopreno	SD Section	0.015	0.000029	0.000013	0.000028
Pilas	HA-30	Rectangular	0.12	0.001944	0.0016	0.0009
TUBO160X160X10	S355	Box/Tube	0.006	0.000034	0.000023	0.000023
Vigas de canto 1	S355	Box/Tube	0.0375	0.001547	0.003308	0.00057
Vigas de canto 2	S355	Box/Tube	0.03024	0.001271	0.002704	0.000468



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 10-06-

DEFINICIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

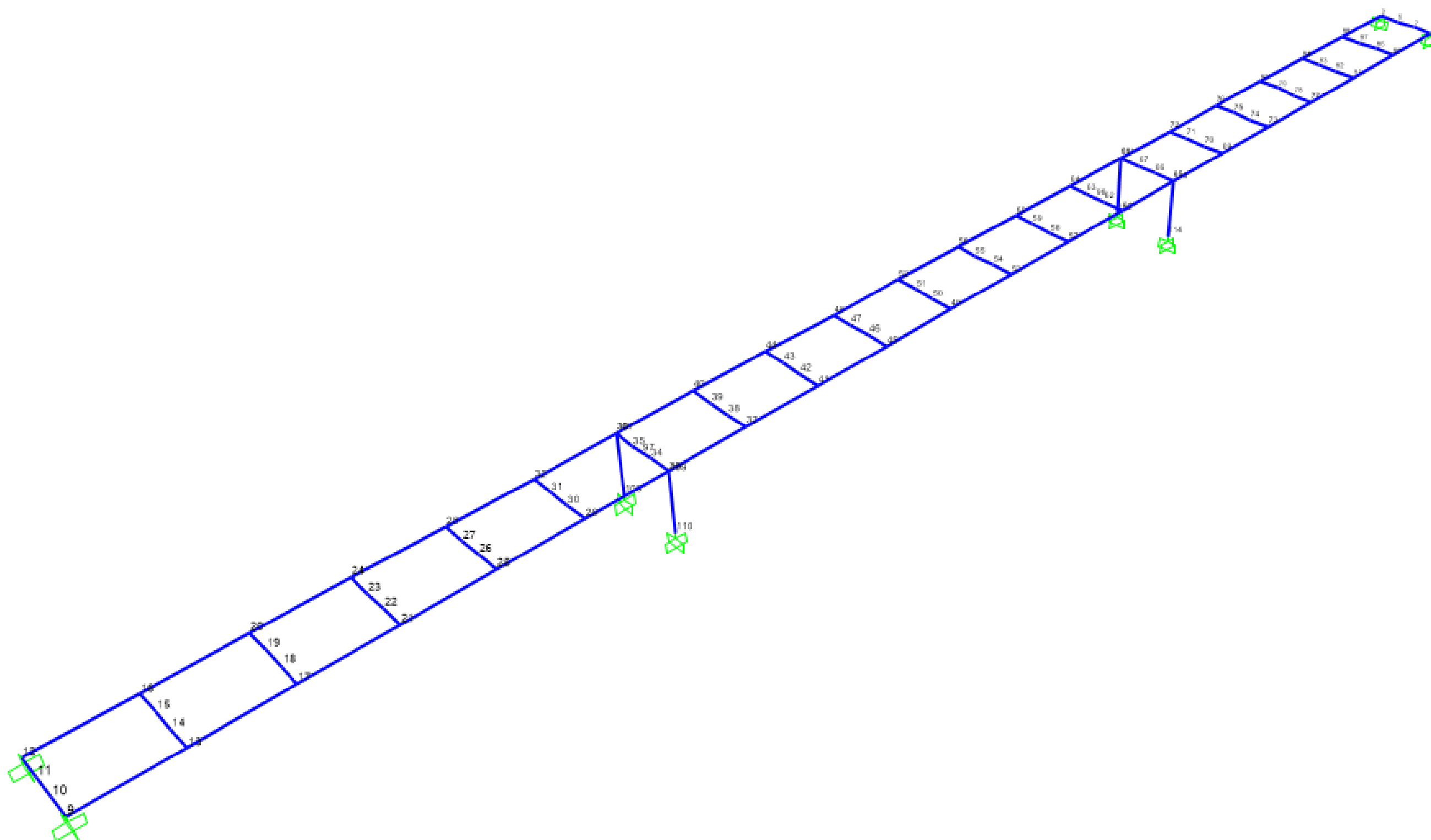
ÍNDICE

1. NUMERACIÓN DE NUDOS

2. NUMERACIÓN DE BARRAS



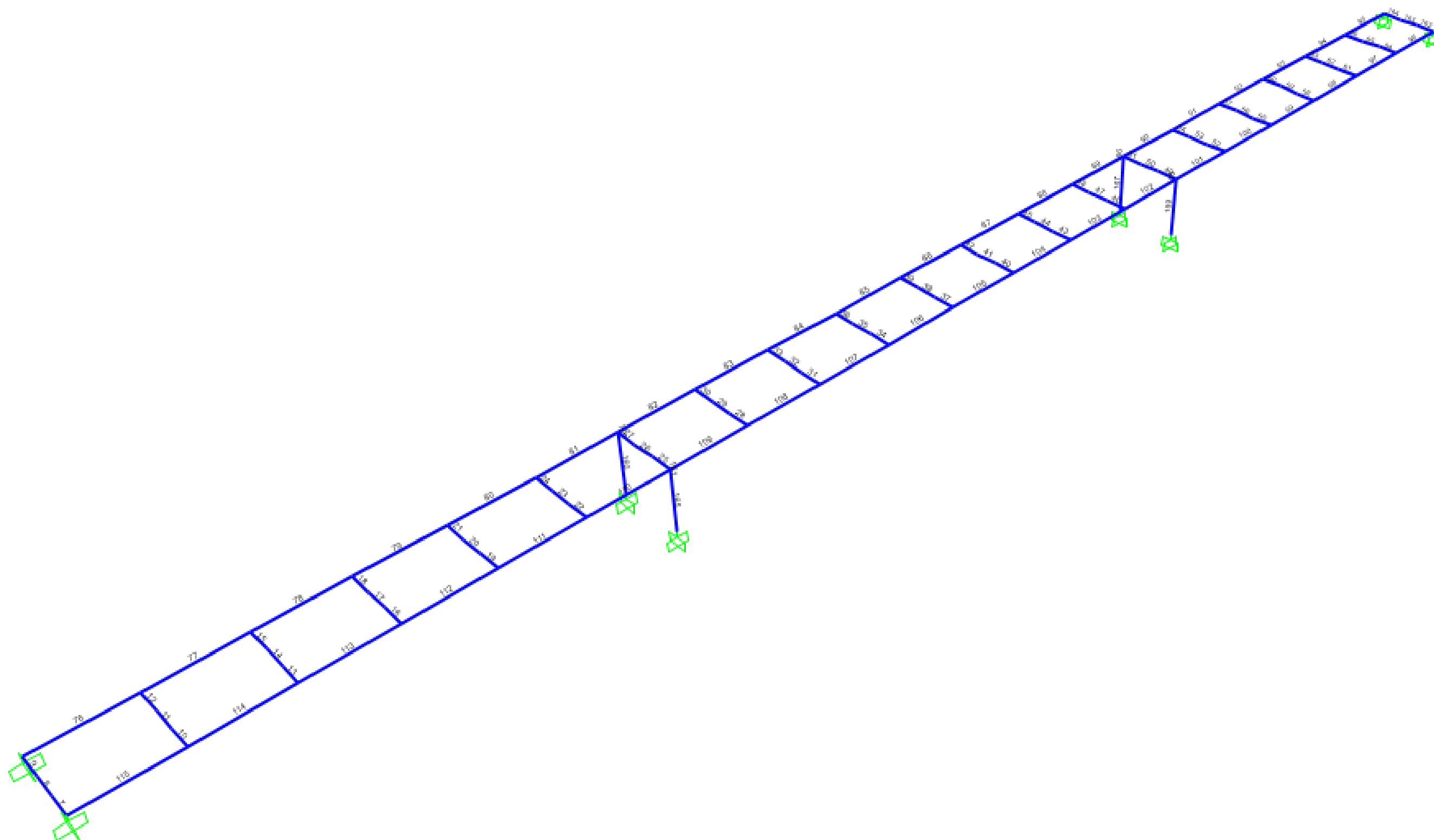
1. NUMERACIÓN DE NUDOS



Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



2. NUMERACIÓN DE BARRAS



Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 07-

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS



ÍNDICE

1. OBJETO

2. E.L.U. DE RESISTENCIA DE LAS SECCIONES

- 2.1. ESFUERZO AXIL DE TRACCIÓN
- 2.2. ESFUERZO AXIL DE COMPRESIÓN
- 2.3. MOMENTO FLECTOR
- 2.4. ESFUERZO CORTANTE
- 2.5. TORSIÓN
- 2.6. INTERACCIÓN DE ESFUERZOS
 - 2.6.1. FLEXIÓN Y CORTANTE
 - 2.6.2. FLEXIÓN Y ESFUERZO AXIL
 - 2.6.3. FLEXIÓN, CORTANTE Y ESFUERZO AXIL

3. E.L.U. DE INESTABILIDAD

- 3.1. ELEMENTOS SOMETIDOS A COMPRESIÓN
- 3.2. ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXIÓN
- 3.3. ABOLLADURA DEL ALMA POR CORTANTE

4. COMPROBACIONES EN E.L.U.



1. OBJETO

El objetivo del presente capítulo es comprobar que la estructura es capaz de resistir adecuadamente los esfuerzos a los que se ve sometida, por tanto es necesario comprobar que durante su vida útil estos esfuerzos nunca superarán la resistencia del material.

La norma que se aplica para realizar las comprobaciones es la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

2. E.L.U. DE RESISTENCIA DE LAS SECCIONES

2.1. Esfuerzo axil de tracción

El valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción N_{Ed} deberá cumplir para cualquier sección transversal:

$$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$$

donde:

N_{Ed} Valor de cálculo del esfuerzo axil.

$N_{t,Rd}$ Resistencia de cálculo de la sección a tracción.

En el caso de secciones con agujeros, deberá tomarse como valor de la resistencia a tracción N_{Rd} el menor de los siguientes valores:

- La resistencia plástica de cálculo de la sección bruta $N_{pl,Rd}$:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}}$$

- La resistencia última de cálculo de la sección transversal neta:

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} f_u}{\gamma_{M2}}$$

2.2. Esfuerzo axil de compresión

El valor de cálculo del esfuerzo axil de compresión N_{Ed} deberá cumplir para cualquier sección transversal:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

siendo:

N_{Ed} Valor de cálculo del esfuerzo axil.

$N_{c,Rd}$ Resistencia de cálculo de la sección a compresión.

La resistencia de cálculo de la sección para un esfuerzo axil de compresión $N_{c,Rd}$ se obtendrá mediante las siguientes expresiones:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 1, 2 ó 3.}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A_{ef} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 4.}$$

2.3. Momento flector

El valor de cálculo del momento flector M_{Ed} deberá cumplir para cualquier sección transversal:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

donde:

M_{Ed} Valor de cálculo del momento flector.

$M_{c,Rd}$ Resistencia de cálculo de la sección a flexión.

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ de la sección transversal alrededor de un eje principal se obtendrá mediante las siguientes expresiones:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 1 ó 2.}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 3.}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{ef,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 4.}$$

donde W_{pl} es el módulo resistente plástico y $W_{el,min}$ y $W_{ef,min}$ son los módulos resistentes correspondientes a la fibra más solicitada, adoptando una distribución elástica de tensiones, considerando la sección bruta y la sección reducida respectivamente.



2.4. Esfuerzo cortante

El valor de cálculo del esfuerzo cortante V_{Ed} deberá cumplir para cualquier sección transversal:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

donde:

V_{Ed} Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$V_{c,Rd}$ Resistencia de cálculo de la sección a cortante.

En dimensionamiento plástico, en ausencia de torsión, $V_{c,Rd}$ es la resistencia plástica de cálculo a cortante $V_{pl,Rd}$, que viene dada por la siguiente expresión:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

donde A_v es el área a cortante.

2.5. Torsión

Para elementos sometidos a torsión para los cuales las deformaciones de distorsión puedan ser despreciadas, el valor de cálculo del momento torsor T_{Ed} deberá cumplir para cualquier sección transversal:

$$T_{Ed} \leq T_{c,Rd}$$

donde:

T_{Ed} Valor de cálculo del esfuerzo momento torsor.

$T_{c,Rd}$ Resistencia de cálculo de la sección a torsión.

El esfuerzo torsor T_{Ed} en cualquier sección transversal podrá dividirse en dos componentes tales que:

$$T_{Ed} = T_{t,Ed} + T_{w,Ed}$$

donde:

$T_{t,Ed}$ Componente de esfuerzo torsor correspondiente a la torsión uniforme de Saint-Venant.

$T_{w,Ed}$ Componente de esfuerzo torsor correspondiente a la torsión de alabeo.

Para determinar la resistencia de cálculo de una sección transversal sometida a flexión y torsión, sólo se tendrán en cuenta los efectos de la torsión producidos por el bimomento B_{Ed} que resultan de un análisis elástico. Ello se traduce en el siguiente criterio de comprobación:

$$M_{c,T,Rd} = \left[1 - \frac{\sigma_{w,Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right] \cdot M_{c,Rd}$$

donde $M_{c,Rd}$ es la resistencia de cálculo de la sección a flexión (ver 34.4) y $\sigma_{w,Ed}$ es la tensión normal máxima de cálculo debida a la torsión de alabeo.

El cálculo de la tensión normal máxima $\sigma_{w,Ed}$ se lleva a cabo haciendo uso de la siguiente ecuación, proveniente de la teoría de la torsión de alabeo:

$$\sigma_{w,Ed} = \frac{B_{Ed} \omega}{I_w}$$

donde ω es la coordenada sectorial normalizada e I_w es el módulo de alabeo de la sección transversal.

Los efectos de la torsión de alabeo podrán ser despreciados para el caso de elementos con sección transversal hueca cerrada. En caso de elementos con sección transversal abierta, tales como secciones en I y en H, podrán despreciarse los efectos de la torsión uniforme.

Para determinar la resistencia de cálculo a torsión $T_{c,Rd}$ de secciones huecas deberá tenerse en cuenta la resistencia a cortante de cada una de las partes individuales de la sección transversal.

Bajo la acción combinada de esfuerzo cortante y esfuerzo torsor, en dimensionamiento plástico, deberá aplicarse el siguiente criterio:

$$V_{Ed} \leq V_{pl,T,Rd}$$

donde:

V_{Ed} Valor de cálculo del esfuerzo cortante.

$V_{pl,T,Rd}$ Resistencia de cálculo de la sección frente a esfuerzo cortante y momento torsor.

Dicha resistencia seccional $V_{pl,T,Rd}$ viene dada por las siguientes expresiones en función del tipo de sección transversal:



Para secciones en I o en H:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{1,25(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

Para secciones en U:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[\sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{1,25(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}} - \frac{\tau_{w,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

Para secciones huecas:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

2.6. Interacción de esfuerzos

2.6.1. Flexión y cortante

En aquellos casos en que la sección se vea sometida al efecto combinado de solicitaciones de flexión y cortante, la comprobación frente a este efecto se llevará a cabo considerando su interacción, traduciéndose ello en una reducción de la resistencia de cálculo de la sección a flexión.

Cuando el valor de cálculo del esfuerzo cortante V_{Ed} no supere el 50% de la resistencia plástica de la sección $V_{pl,Rd}$, no deberá reducirse el valor de la resistencia de cálculo de la sección a flexión, a excepción de los casos en que esta reducción sea necesaria para la consideración del fenómeno de abolladura por cortante.

Cuando V_{Ed} exceda el 50% de la resistencia plástica de la sección a cortante $V_{pl,Rd}$, se asignará al área de cortante un límite elástico reducido de valor $(1-\rho) \cdot f_y$ para la determinación de la resistencia de cálculo de la sección a flexión, donde:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

En el caso de secciones sometidas a cortante y torsión, cuando V_{Ed} exceda el 50% de la resistencia plástica de la sección a cortante $V_{pl,T,Rd}$, se asignará al área de cortante un límite elástico reducido de valor $(1-\rho) \cdot f_y$ para la determinación de la resistencia de cálculo de la sección a flexión, donde:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} - 1 \right)^2$$

En secciones en doble T con alas iguales y sometidas a flexión alrededor del eje principal de inercia de la sección, la resistencia plástica de cálculo a flexión considerando la interacción con el esfuerzo cortante y el esfuerzo torsor puede obtenerse mediante la siguiente expresión:

$$M_{y,V,Rd} = \frac{\left[W_{pl,y} - \frac{\rho \cdot A_w^2}{4t_w} \right] f_y}{\gamma_{M0}}$$

donde $A_w = h_w t_w$

2.6.2. Flexión y esfuerzo axil

En aquellos casos en que la sección se vea sometida al efecto combinado de solicitaciones de flexión y esfuerzo axil, la comprobación frente a este efecto se llevará a cabo de acuerdo con los criterios establecidos en función del tipo de sección transversal.

En aquellos elementos sometidos a flexión y esfuerzo axil de compresión deberán satisfacerse los criterios correspondientes a la comprobación frente a fenómenos de inestabilidad.

- Secciones transversales de clase 1 y 2:

En presencia de un esfuerzo axil deberá llevarse a cabo una reducción de la resistencia plástica de cálculo a flexión. Deberá satisfacerse el siguiente criterio:

$$M_{Ed} \leq M_{N,Rd}$$

donde $M_{N,Rd}$ es la resistencia plástica de cálculo a flexión reducida, debido a la existencia del esfuerzo axil N_{Ed} .

Para una sección rectangular sin agujeros para tornillos, la resistencia plástica de cálculo a flexión reducida $M_{N,Rd}$ viene dada por:

$$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \left[1 - (N_{Ed} / N_{pl,Rd})^2 \right]$$

donde $M_{c,Rd}$ es la resistencia de cálculo de la sección a flexión.

En secciones en I y en H doblemente simétricas, deberá llevarse a cabo la reducción para la consideración del efecto del esfuerzo axil sobre el momento plástico resistente alrededor del eje y-y, cuando se cumpla:



$$N_{Ed} > \min \left\{ 0,25N_{pl,Rd}, \frac{0,5 \cdot h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} \right\}$$

De modo similar, para secciones en I y en H doblemente simétricas, deberá llevarse a cabo la reducción por efecto del esfuerzo axial sobre el momento plástico resistente alrededor del eje z-z, cuando se cumpla:

$$N_{Ed} > \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$$

Para secciones transversales de perfiles huecos rectangulares con espesor constante y secciones cajón soldadas con alas iguales y almas iguales donde los agujeros para tornillos no sean considerados, podrán aplicarse las siguientes expresiones aproximadas para la obtención de la resistencia plástica reducida a flexión alrededor de ambos ejes:

$$M_{N,y,Rd} = M_{c,y,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5a_w) \quad \text{siendo } M_{N,y,Rd} \leq M_{c,y,Rd}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{c,z,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5a_f) \quad \text{siendo } M_{N,z,Rd} \leq M_{c,z,Rd}$$

donde:

$$a_w = \frac{A - 2bt}{A} \quad \text{siendo } a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_w = \frac{A - 2bt_f}{A} \quad \text{siendo } a_w \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

$$a_f = \frac{A - 2ht}{A} \quad \text{siendo } a_f \leq 0,5 \quad \text{para secciones huecas.}$$

$$a_f = \frac{A - 2ht_w}{A} \quad \text{siendo } a_f \leq 0,5 \quad \text{para secciones cajón soldadas.}$$

Para el caso de flexión esviada y esfuerzo axial, podrá utilizarse el siguiente criterio aproximado para la comprobación:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \leq 1$$

donde α y β son constantes que, de manera conservadora, pueden tomarse igual a la unidad, o bien obtenerse tal como sigue:

- Secciones en I y en H:

$$\alpha = 2; \quad \beta = 5n \quad \text{con } \beta \geq 1$$

- Secciones huecas rectangulares:

$$\alpha = \beta = \frac{1,66}{1 - 1,13 \cdot n^2} \quad \text{con } \alpha = \beta \leq 6$$

$$\text{donde } n = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}$$

- Secciones transversales de clase 3:

Bajo la acción combinada de flector y esfuerzo axial, y en ausencia de esfuerzo cortante, la tensión normal $\sigma_{x,Ed}$ deberá satisfacer:

$$\sigma_{x,Ed} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

La tensión $\sigma_{x,Ed}$ es el valor de cálculo de la tensión normal máxima debida al momento flector y al esfuerzo axial, teniendo en cuenta los agujeros para los tornillos cuando ello sea pertinente.

Para la comprobación de la sección, el criterio anterior se traduce en la siguiente expresión en el punto más solicitado:

$$\frac{N_{Ed}}{Af_y/\gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{el,y}f_y/\gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{el,z}f_y/\gamma_{M0}} \leq 1$$

donde:

A Área de la sección transversal.

W_{el} Módulo resistente elástico a flexión alrededor del eje en cuestión.

2.6.3. Flexión, cortante y esfuerzo axial

En aquellos casos en que la sección se vea sometida al efecto combinado de solicitaciones de flexión, cortante y esfuerzo axial, la comprobación frente a este efecto se llevará a cabo reduciendo la resistencia de cálculo de la sección a flexión y axial.



Cuando el valor de cálculo del esfuerzo cortante V_{Ed} sea menor que el 50% de la resistencia plástica de cálculo de la sección $V_{pl,Rd}$ no será necesaria ninguna de las reducciones de las resistencias de cálculo de la sección establecidas en el punto anterior, exceptuando los casos en los que la reducción deba llevarse a cabo para la consideración de los efectos de la abolladura por cortante.

Cuando V_{Ed} exceda el 50% de la resistencia plástica de la sección a cortante $V_{pl,Rd}$, se asignará al área de cortante un límite elástico reducido de valor $(1-\rho) \cdot f_y$ para la determinación de la resistencia de cálculo de la sección frente a la acción combinada de momento flector y esfuerzo axial, donde:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

3. E.L.U. DE INESTABILIDAD

3.1. Elementos sometidos a compresión

Para elementos sometidos a compresión, el valor de cálculo del esfuerzo axial de compresión N_{Ed} deberá verificar:

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$$

donde:

N_{Ed} Valor de cálculo del esfuerzo axial de compresión.

$N_{b,Rd}$ Resistencia de cálculo a pandeo del elemento comprimido.

La resistencia de cálculo a pandeo de un elemento sometido a compresión se determinará del siguiente modo:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{para secciones transversales de clase 1, 2 y 3.}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A_{ef} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{para secciones transversales de clase 4.}$$

donde χ es el coeficiente de reducción para el modo de pandeo considerado.

La esbeltez adimensional $\bar{\lambda}$ para la comprobación frente a pandeo por flexión de elementos comprimidos viene dada por:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_E} \quad \text{para secciones de clase 1, 2 y 3.}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \sqrt{\frac{A_{ef}}{A}} \frac{1}{\lambda_E} \quad \text{para secciones de clase 4.}$$

donde:

L_{cr} Longitud de pandeo en el plano de pandeo por flexión considerado.

i es el radio de giro alrededor del eje considerado, determinado éste a partir de las características de la sección transversal bruta.

$$\lambda_E = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \cdot \varepsilon$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ en N/mm}^2)$$

Para la comprobación del elemento frente a pandeo, deberá elegirse la curva de pandeo apropiada de acuerdo con la tabla siguiente:



Sección transversal		Límites	Pandeo alrededor del eje	Curva de pandeo		
				S 235 S 275 S 355 S 420	S 460	
Secciones de perfiles laminados		$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	a b	a ₀ a ₀
			$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$	y-y z-z	b c	a a
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	a a
			$t_f > 100 \text{ mm}$	y-y z-z	d d	c c
Secciones de vigas en I armadas soldadas		$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	b c	
		$t_f > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	c d	c d	
Secciones de perfiles huecos		Acabados en caliente	cualquiera	a	a ₀	
		Conformados en frío	cualquiera	c	c	
Secciones de vigas en cajón armadas soldadas		En general (excepto caso recuadro inferior)	cualquiera	b	b	
		Soldadura gruesa $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$ $h/t_w < 30$	cualquiera	c	c	
Secciones de perfiles en U, en T y			cualquiera	c	c	
Secciones de perfiles angulares			cualquiera	b	b	

3.2. Elementos sometidos a flexión

Para elementos no arriostrados lateralmente sometidos a flexión alrededor del eje fuerte, el valor de cálculo del momento flector M_{Ed} deberá verificar:

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$$

donde:

M_{Ed} Valor de cálculo del momento flector.

$M_{b,Rd}$ Resistencia de cálculo a flexión frente a pandeo lateral.

En elementos con ciertos tipos de sección transversal tales como las de los perfiles huecos de sección circular o cuadrada, o secciones en cajón, podrá omitirse la comprobación frente a pandeo lateral.

La resistencia de cálculo a pandeo lateral de un elemento no arriostrado lateralmente sometido a flexión alrededor del eje fuerte, viene dada por la siguiente expresión:

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

siendo:

W_y Módulo resistente de la sección:

$W_y = W_{pl,y}$ para secciones de clase 1 y 2.

$W_y = W_{el,y}$ para secciones de clase 3.

$W_y = W_{ef,y}$ para secciones de clase 4.

χ_{LT} Coeficiente de reducción para pandeo lateral.

Para elementos con sección transversal constante sometidos a momento flector alrededor del eje fuerte, el valor de χ_{LT} para la correspondiente esbeltez adimensional $\bar{\lambda}_{LT}$ se determinará conforme a:



$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

siendo $\chi_{LT} \leq 1,0$

donde:

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

α_{LT} Coeficiente de imperfección

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

M_{cr} Momento flector crítico elástico de pandeo lateral.

El valor de M_{cr} se obtendrá considerando las características de la sección transversal bruta y teniendo en cuenta los estados de carga, la distribución real de momentos flectores y los arriostramientos laterales.

El valor del coeficiente de imperfección α_{LT} para cada una de las curvas de pandeo se obtendrá de la tabla siguiente:

Curva de pandeo	a	b	c	d
Coeficiente de imperfección α_{LT}	0,21	0,34	0,49	0,76

La elección de la curva de pandeo para cada sección transversal se obtendrá de la siguiente tabla:

Sección transversal	Límites	Curva de pandeo
Secciones de perfiles laminados en doble T	$h / b \leq 2$	a
	$h / b > 2$	b
Secciones soldadas en doble T	$h / b \leq 2$	c
	$h / b > 2$	d
Otras secciones	-	d

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determinará según la teoría de elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Donde:

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{(G \cdot I_T \cdot E \cdot I_z)} \quad , \quad M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

- M_{LTv} : Componente del momento crítico elástico de pandeo lateral que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra (S.Venant)

Siendo:

- L_c : longitud de pandeo lateral (distancia entre apoyos laterales que impidan el pandeo lateral).
- G : módulo de elasticidad transversal. ($8,1 \cdot 10^7$ kN/m²) E : módulo de elasticidad.
- I_T : constante de torsión uniforme.
- I_z : momento de inercia de la sección respecto al eje z.

- M_{LTw} : Componente del momento crítico elástico de pandeo lateral que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra (S. Venant).

Siendo:

- $W_{el,y}$: módulo resistente elástico de la sección, según el eje de fuerte inercia, correspondiente a la fibra más comprimida.
- $i_{f,z}$: radio de giro, con respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma, adyacente al ala comprimida.
- C_1 : factor que depende de las condiciones de apoyo y la ley de momentos flectores que soliciten la viga. Su valor se puede observar en la tabla siguiente:

Condiciones de apoyo y tipo de sollicitación	Diagrama de Flectores	C_1	Diagrama de Flectores	C_1
	$\Psi = +1$ 	1	$\Psi = -1/4$ 	2,28
	$\Psi = +3/4$ 	1,14	$\Psi = -1/2$ 	2,7
	$\Psi = +1/2$ 	1,32	$\Psi = -3/4$ 	2,93
	$\Psi = +1/4$ 	1,56	$\Psi = -1$ 	2,75
	$\Psi = 0$ 	1,88		



3.3. Abolladura del alma por cortante

En paneles sometidos a cortante se deberá comprobar la resistencia a la abolladura cuando su esbeltez sea tal que:

$$\frac{h_w}{t_w} > \frac{72}{\eta} \varepsilon \quad \text{para paneles de almas no rigidizadas.}$$

$$\frac{h_w}{t_w} > \frac{31}{\eta} \varepsilon \sqrt{k_\tau} \quad \text{para paneles de almas rigidizadas.}$$

donde:

h_w	Altura del panel de alma (distancia interior entre alas) .
t_w	Espesor de alma.
k_τ	Coeficiente de abolladura por cortante .
η	Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional que ofrece en régimen plástico el endurecimiento por deformación del material.

Para paneles de almas no rigidizadas con esbeltez $\frac{h_w}{t_w} > \frac{72}{\eta} \varepsilon$ y para paneles de almas rigidizadas con esbeltez $\frac{h_w}{t_w} > \frac{31}{\eta} \varepsilon \sqrt{k_\tau}$ deberán disponerse rigidizadores transversales en las secciones de apoyo.

Para almas sometidas a cortante, con o sin rigidizadores, el valor de cálculo del esfuerzo cortante que discurre por el alma $V_{w,Ed}$ deberá verificar:

$$V_{Ed} \leq V_{b,Rd}$$

donde:

V_{Ed}	Valor de cálculo del esfuerzo cortante incluyendo el cortante inducido por torsión.
$V_{b,Rd}$	Resistencia de cálculo frente a abolladura del alma.

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta \cdot (f_{yw} / \sqrt{3}) \cdot h_w t_w}{\gamma_{M1}}$$

El término $V_{bw,Rd}$ representa la contribución del alma y viene dado por:

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot (f_{yw} / \sqrt{3}) \cdot h_w t_w}{\gamma_{M1}}$$

Para almas con rigidizadores transversales únicamente en secciones de apoyo y para almas con rigidizadores transversales intermedios o rigidizadores longitudinales, o ambos, el coeficiente χ_w para la contribución del alma a la resistencia frente a abolladura por cortante puede obtenerse de la siguiente tabla:

	Panel extremo rígido	Panel extremo no rígido
$\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$	η	η
$0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83/\bar{\lambda}_w$	$0,83/\bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83/\bar{\lambda}_w$

La esbeltez del alma $\bar{\lambda}_w$ viene dada por la siguiente expresión:

$$\bar{\lambda}_w = \sqrt{\frac{(f_{yw} / \sqrt{3})}{\tau_{cr}}}$$

donde:

τ_{cr}	Tensión tangencial crítica de abolladura que se obtiene de la siguiente expresión:
-------------	--

$$\tau_{cr} = k_\tau \sigma_E$$

siendo:

σ_E	Tensión crítica de Euler:
------------	---------------------------

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E}{12(1 - \nu^2)} \left(\frac{t_w}{h_w} \right)^2$$



k_T Coeficiente de abolladura por cortante. Para elementos planos con rigidizadores transversales rígidos y sin rigidizadores longitudinales o con más de dos rigidizadores longitudinales, dicho coeficiente se obtendrá de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$k_T = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{Tsl} \quad \text{para } a/h_w \geq 1,0$$

$$k_T = 4,00 + 5,34 (h_w/a)^2 + k_{Tsl} \quad \text{para } a/h_w < 1,0$$

con: $k_{Tsl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{sl}}{t_w^3 h_w} \right)^3}$ siendo no menor que: $\frac{2,1}{t_w} \sqrt[3]{\frac{I_{sl}}{h_w}}$

donde:

a Distancia entre rigidizadores transversales (ver figura 35.5.2.1.b(a)).

I_{sl} Momento de inercia de la rigidización longitudinal con respecto al eje z-z (ver figura 35.5.2.1.b(b)). Para paneles de alma con rigidizadores longitudinales, no necesariamente equiespaciados, I_{sl} es la suma de rigideces de los rigidizadores individuales.

El término $V_{bf,Rd}$ representa la contribución de las alas a la resistencia frente a abolladura por cortante del elemento.

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \cdot \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

donde:

b_f y t_f Se toman para el ala que conduce a la resistencia más baja, siendo b_f no mayor que $15\epsilon t_f$ a cada lado del alma.

$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,Rk}}{\gamma_{M0}}$ Resistencia de cálculo a flexión de la sección transversal considerando exclusivamente la sección reducida de las alas.

$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t_w h_w^2 f_{yw}} \right)$ Distancia de anclaje del campo diagonal de tracciones en el ala.

f_{yf} y f_{yw} Límite elástico del acero de las alas y del alma, respectivamente.

4. COMPROBACIONES EN E.L.U.

El listado de resultados de esfuerzos en las barras en E.L.U. lo podemos encontrar en el *Capítulo 12: Resultados* del presente anejo.

A continuación se comprobarán las secciones críticas de la estructura a través de dichos resultados:

Para los esfuerzos debidos al axil se deberá cumplir:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

P (kN)	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$
Viga de canto 1	4448.268	13312.5
Viga de canto 2	4447.991	8376.275
Viga transversal	796.953	2130

Para los esfuerzos debidos al cortante se deberá cumplir:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

V2 (kN)	V_{Ed}	$V_{c,Rd}$
Viga de canto 1	54.322	5381.355
Viga de canto 2	38.811	3444.067
Viga transversal	2.43	614.878

V3 (kN)	V_{Ed}	$V_{c,Rd}$
Viga de canto 1	23.784	3074.389
Viga de canto 2	7.643	2459.511
Viga transversal	5.765	614.878

Para los esfuerzos debidos al momento flector se deberá cumplir:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

M2 (kN·m)	M_{Ed}	$M_{c,Rd}$
Viga de canto 1	43.9472	1348.556
Viga de canto 2	13.2666	827.347
Viga transversal	7.0913	119.99



M3 (kN·m)	M _{Ed}	M _{c,Rd}
Viga de canto 1	190.8137	2935.684
Viga de canto 2	119.0033	2399.402
Viga transversal	1.2773	119.99

Podemos comprobar que se cumplen las condiciones expuestas en todos los casos, siendo siempre los valores de cálculo inferiores a las resistencias de cálculo de las secciones.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 08-

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. E.L.S. DE DEFORMACIONES

3. E.L.S. DE VIBRACIONES

APÉNDICE 10 - 08: ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO



1. OBJETO

Los estados límite de servicio tienen como objeto verificar el cumplimiento de la exigencia básica: aptitud de servicio limitando los daños en elementos constructivos no estructurales habituales, al limitar la deformación acumulada desde el momento de su puesta en obra (flecha activa).

Se debe mantener la apariencia geométrica de la estructura, limitando las desviaciones por deformación total respecto de la geometría con que el usuario reconoce la estructura. Dicha desviación puede acotarse limitando los desplazamientos, o estableciendo medidas iniciales que contrarresten sus efectos, como las contraflechas.

2. E.L.S. DE DEFORMACIONES

El estado límite de deformaciones se satisface si los movimientos (desplazamientos o giros) en la estructura, o elementos estructurales, son menores que unos valores límite máximos.

La comprobación del estado límite de deformaciones tendrá que realizarse en todos aquellos casos en los que las deformaciones puedan afectar a la estética, funcionalidad o durabilidad de la propia estructura o de los elementos por ella soportados.

En el caso de pasarelas, se recomienda comprobar que la flecha debida a la actuación del valor frecuente de las sobrecargas debidas al paso de los peatones, establecido por la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP), no supere el valor $L/1200$, siendo L la luz del vano.

El máximo valor de esta flecha lo podemos encontrar en el apéndice del presente capítulo:

$$5.94 \text{ mm} < \frac{L}{1200} = \frac{23291.2 \text{ mm}}{1200} = 19.41 \text{ mm}$$

3. E.L.S. DE VIBRACIONES

Las vibraciones pueden afectar a la funcionalidad o durabilidad de las estructuras bajo condiciones de servicio.

Para limitar los efectos vibratorios en las estructuras, los valores de sus frecuencias fundamentales, o de las de elementos estructurales aislados, deben en lo posible estar suficientemente alejados (generalmente superiores) de las frecuencias de las eventuales fuentes de excitación, con objeto de evitar fenómenos de resonancia.

Las vibraciones en puentes y pasarelas no deben causar inquietud en los pasajeros de vehículos, circulando o detenidos sobre el tablero, ni en los peatones.

Las verificaciones de las limitaciones de vibraciones en pasarelas se podrán regir por los requisitos específicos establecidos en la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP).

En general, resultan susceptibles de fenómenos vibratorios que pueden afectar al confort de los peatones las pasarelas cuyas frecuencias fundamentales estén comprendidas en los siguientes rangos críticos:

- Para oscilaciones en el plano vertical: entre 1,25 y 4,60 Hz.
- Para oscilaciones en el plano horizontal o de torsión: entre 0,50 y 1,20 Hz.

En pasarelas cuyas frecuencias fundamentales se sitúen fuera de dichos rangos críticos no suele resultar necesario efectuar ningún análisis dinámico de vibraciones.

En el caso de pasarelas convencionales cuyas frecuencias fundamentales para vibraciones en el plano vertical estén comprendidas en el rango crítico antes citado, tampoco suele ser necesario efectuar un análisis dinámico de vibraciones si se satisface el valor límite de deformaciones de $L/1200$.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 10-08- ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS DEBIDOS AL VALOR FRECUENTE DE LAS SOBRECARGAS

2. MODOS DE VIBRACIÓN



1. DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS DEBIDOS AL VALOR FRECUENTE DE LAS SOBRECARGAS

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
2	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	0	0	0	0
2	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	0	0	0	0	0
3	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	0	0	0	0
3	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	0	0	0	0	0
6	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	-0.000014	0.000019	0	0
6	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	-2.466E-20	-0.000018	0.000015	0	0
7	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	-0.000014	-0.000015	0	0
7	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	-1.233E-20	-0.000018	-0.000019	0	0
9	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	0	0	0	0
9	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	0	0	0	0	0
10	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	-0.000014	-0.000015	0	0
10	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	-1.233E-20	-0.000018	-0.000019	0	0
11	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	-0.000014	0.000019	0	0
11	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	-2.466E-20	-0.000018	0.000015	0	0
12	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	0	0	0	0
12	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	0	0	0	0	0
13	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000066	2.161E-12	-0.00028	-0.000025	0.000141	6.127E-12
13	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	7.151E-09	-0.000249	-0.000297	-0.000032	0.000132	-0.000068
14	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000103	7.204E-13	-0.000308	-0.000023	0.000141	2.995E-09
14	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	7.22E-09	-0.000083	-0.000333	-0.00003	0.000132	-0.000024
15	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000104	0.000089	-0.000308	0.00003	0.000141	0.000023
15	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	5.467E-09	-1.842E-08	-0.000333	0.000023	0.000132	-2.042E-12
16	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000066	0.000255	-0.00028	0.000032	0.000141	0.000074
16	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	7.223E-09	-1.842E-08	-0.000297	0.000025	0.000132	-1.114E-08
17	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000132	-1.087E-11	-0.000639	-0.000044	0.000095	0.000015
17	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	1.434E-08	-0.000264	-0.000687	-0.000055	0.000085	-1.73E-08
18	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000126	-3.622E-12	-0.000677	-0.000029	0.000095	0.000004966
18	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	1.447E-08	-0.000089	-0.000736	-0.000038	0.000085	-3.524E-07
19	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000128	0.00011	-0.000677	0.000038	0.000095	4.604E-09
19	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	1.182E-08	-6.196E-08	-0.000736	0.000028	0.000085	-0.000004765
20	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000131	0.000286	-0.000639	0.000055	0.000095	0.000002428
20	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	1.445E-08	-6.196E-08	-0.000687	0.000043	0.000085	-0.000015
21	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000066	7.296E-11	-0.000697	-0.000061	-0.000044	0.0000035
21	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	2.332E-08	-0.000261	-0.000766	-0.000076	-0.000048	-0.00000267
22	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000067	2.432E-11	-0.000745	-0.000035	-0.000044	5.51E-09
22	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	2.325E-08	-0.000089	-0.000825	-0.000044	-0.000048	-0.00000353
23	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000069	0.00013	-0.000745	0.000044	-0.000044	8.537E-07
23	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	2.024E-08	-1.198E-07	-0.000825	0.000033	-0.000048	-5.868E-07



24	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000066	0.000303	-0.000697	0.000076	-0.000044	0.000012
24	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	2.34E-08	-1.199E-07	-0.000766	0.00006	-0.000048	-2.086E-08
25	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	1.122E-07	-3.952E-10	-0.000399	-0.000073	-0.000128	0.000008924
25	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-2.476E-07	-0.000264	-0.000465	-0.00009	-0.000133	-7.182E-07
26	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	6.892E-08	0.000011	-0.000455	-0.000039	-0.000128	7.744E-08
26	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000002158	-0.000091	-0.000533	-0.000049	-0.000133	-0.000001537
27	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	4.455E-07	0.000153	-0.000455	0.000049	-0.000128	2.008E-07
27	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-2.373E-07	-1.829E-07	-0.000533	0.000036	-0.000133	-0.000002355
28	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	3.372E-08	0.000326	-0.000399	0.00009	-0.000128	0.00000647
28	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-4.825E-07	-1.826E-07	-0.000465	0.000073	-0.000133	-3.483E-07
29	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000066	1.274E-09	-0.000072	-0.00008	-0.000046	0.000004205
29	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	3.959E-08	-0.000265	-0.000111	-0.000099	-0.000057	-1.393E-07
30	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000066	0.000033	-0.000132	-0.000042	-0.000046	2.202E-07
30	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	3.515E-08	-0.000092	-0.000184	-0.000052	-0.000057	-0.000002613
31	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000068	0.000175	-0.000132	0.000052	-0.000046	1.005E-08
31	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	3.324E-08	-2.435E-07	-0.000184	0.000039	-0.000057	-8.175E-07
32	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000066	0.000348	-0.000072	0.000099	-0.000046	0.000009592
32	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	3.959E-08	-2.442E-07	-0.000111	0.000082	-0.000057	-7.697E-07
33	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000131	3.122E-08	-0.000323	-0.000085	0.000301	0.000003953
33	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	4.681E-08	-0.000265	-0.000327	-0.000105	0.000289	-3.844E-07
34	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000131	0.000051	-0.000388	-0.000047	0.000301	5.371E-08
34	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	4.673E-08	-0.000093	-0.000402	-0.000054	0.000289	-0.000001557
35	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000133	0.000193	-0.000387	0.000054	0.000301	9.864E-08
35	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	4.524E-08	-3.017E-07	-0.000402	0.000049	0.000289	-8.427E-07
36	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000131	0.000365	-0.00032	0.000105	0.000301	0.000006096
36	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	4.681E-08	-3.199E-07	-0.000327	0.000089	0.000289	-2.496E-07
37	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000197	1.22E-09	-0.001777	-0.000089	0.000623	2.705E-07
37	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	3.689E-08	-0.000267	-0.001807	-0.00011	0.000613	-0.000002616
38	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.0002	0.000063	-0.001849	-0.000042	0.000623	0.000000194
38	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	4.172E-08	-0.000094	-0.00188	-0.000056	0.000613	-0.000002566
39	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000201	0.000205	-0.001842	0.000058	0.000623	0.000001215
39	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	4.038E-08	-0.000000325	-0.00188	0.000051	0.000612	-1.108E-07
40	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000197	0.000378	-0.001768	0.00011	0.000623	0.000008728
40	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	3.689E-08	-3.257E-07	-0.001807	0.000095	0.00061	-6.461E-07
41	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000132	-3.744E-10	-0.003689	-0.000091	0.000628	1.731E-09
41	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	2.459E-08	-0.000267	-0.003746	-0.000113	0.000618	-1.182E-07
42	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000132	0.000069	-0.003763	-0.000037	0.000628	2.012E-08
42	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	2.365E-08	-0.000094	-0.003822	-0.000057	0.000618	-8.884E-07
43	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000133	0.000212	-0.003752	0.000067	0.000629	2.322E-07
43	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	2.349E-08	-0.000000343	-0.003822	0.000052	0.000618	-5.77E-10
44	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000131	0.000385	-0.00367	0.000113	0.000629	0.000003311
44	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	2.459E-08	-3.428E-07	-0.003747	0.0001	0.000617	-1.004E-07
45	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000066	7.827E-11	-0.005196	-0.000091	0.000378	5.089E-08
45	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	1.23E-08	-0.000267	-0.005282	-0.000116	0.000369	-0.000001842



46	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000067	0.000073	-0.005271	-0.000033	0.000378	3.947E-08
46	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	1.245E-08	-0.000095	-0.00536	-0.000058	0.000369	-9.814E-07
47	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000067	0.000215	-0.005265	0.000073	0.000378	7.178E-07
47	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	1.235E-08	-3.523E-07	-0.00536	0.000052	0.000369	-2.32E-08
48	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000066	0.000388	-0.005178	0.000116	0.000378	0.000003256
48	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	1.23E-08	-3.524E-07	-0.005283	0.000101	0.000369	-1.377E-07
49	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	1.01E-09	-2.142E-11	-0.00575	-0.000092	1.476E-18	7.756E-08
49	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-2.772E-19	-0.000267	-0.005856	-0.000116	-0.000004262	-0.000002424
50	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000001326	0.000074	-0.005824	-0.000031	1.086E-18	2.585E-08
50	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-4.24E-08	-0.000095	-0.005935	-0.000058	-0.000004262	-8.079E-07
51	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000001326	0.000216	-0.005824	0.000075	6.985E-19	8.079E-07
51	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-4.24E-08	-3.551E-07	-0.005935	0.000052	-0.000004262	-2.585E-08
52	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	1.01E-09	0.000389	-0.005742	0.000118	3.337E-19	0.000002424
52	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	-3.551E-07	-0.005857	0.0001	-0.000004262	-7.756E-08
53	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-1.141E-08	7.827E-11	-0.005173	-0.000091	-0.000374	1.077E-07
53	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-0.000267	-0.005282	-0.000116	-0.000378	-0.000002987
54	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-1.154E-08	0.000073	-0.00524	-0.000033	-0.000373	1.32E-08
54	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-0.000095	-0.00536	-0.000058	-0.000378	-0.000000628
55	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-1.154E-08	0.000215	-0.005241	0.000073	-0.000372	8.915E-07
55	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-3.523E-07	-0.00536	0.000046	-0.000378	-2.945E-08
56	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-1.141E-08	0.000388	-0.005174	0.000116	-0.000372	0.000001572
56	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-3.524E-07	-0.005283	0.000095	-0.000378	-2.088E-08
57	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-2.384E-08	-3.35E-10	-0.003658	-0.000091	-0.000618	2.764E-07
57	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000132	-0.000267	-0.003746	-0.000113	-0.000628	-0.000004908
58	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-2.308E-08	0.000069	-0.003722	-0.000037	-0.000618	3.835E-08
58	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000131	-0.000094	-0.003822	-0.000057	-0.000628	-7.644E-07
59	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-2.308E-08	0.000212	-0.003722	0.000067	-0.000618	0.000001421
59	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000131	-0.000000343	-0.003822	0.000044	-0.000629	-7.877E-08
60	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-2.384E-08	0.000385	-0.003658	0.000113	-0.000617	0.000001648
60	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000131	-3.428E-07	-0.003747	0.00009	-0.000629	-7.629E-08
61	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-3.626E-08	1.22E-09	-0.001759	-0.000086	-0.000608	1.601E-08
61	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000197	-0.000267	-0.001807	-0.00011	-0.000623	-0.000001833
62	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-4.011E-08	0.000063	-0.00182	-0.000042	-0.000608	0.00000111
62	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000197	-0.000094	-0.00188	-0.000056	-0.000623	-1.475E-07
63	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-4.011E-08	0.000205	-0.00182	0.000058	-0.000608	2.673E-07
63	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000198	-0.000000325	-0.00188	0.000043	-0.000623	-4.637E-09
64	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-3.626E-08	0.000378	-0.001759	0.00011	-0.000608	5.063E-07
64	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000197	-3.257E-07	-0.001807	0.000085	-0.000623	-0.00000436
65	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-4.628E-08	3.122E-08	-0.000319	-0.00008	-0.000289	5.093E-07
65	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000131	-0.000265	-0.000327	-0.000105	-0.000301	-0.000007856
66	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-4.622E-08	0.000051	-0.000377	-0.000041	-0.000289	2.562E-07
66	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000131	-0.000093	-0.000402	-0.000054	-0.000301	-1.207E-08
67	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-4.524E-08	0.000193	-0.000376	0.000054	-0.000289	0.000002144
67	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000131	-3.017E-07	-0.000402	0.000041	-0.000301	-1.403E-07



68	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-4.628E-08	0.000365	-0.000319	0.000105	-0.000289	1.247E-07
68	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000131	-3.199E-07	-0.000327	0.000079	-0.000301	-0.000002193
69	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-3.914E-08	1.274E-09	-0.000072	-0.000075	0.000057	2.645E-07
69	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-0.000265	-0.000111	-0.000099	0.000046	-0.000008115
70	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-3.515E-08	0.000033	-0.000132	-0.00004	0.000057	0.00000131
70	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000065	-0.000092	-0.000184	-0.000052	0.000046	-1.785E-07
71	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-3.324E-08	0.000175	-0.000132	0.000052	0.000057	0.000002121
71	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-2.435E-07	-0.000184	0.000039	0.000046	-5.176E-08
72	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-3.914E-08	0.000348	-0.000072	0.000099	0.000057	6.446E-07
72	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-2.442E-07	-0.000111	0.000075	0.000046	-0.000005683
73	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	2.479E-07	-3.536E-10	-0.000399	-0.000069	0.000133	8.574E-07
73	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-1.122E-07	-0.000264	-0.000465	-0.00009	0.000128	-0.000013
74	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000004535	0.000011	-0.000455	-0.000038	0.000133	8.783E-08
74	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000000145	-0.000091	-0.000533	-0.000049	0.000128	-3.106E-08
75	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000002088	0.000153	-0.000455	0.000049	0.000133	0.000003805
75	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-3.456E-08	-1.829E-07	-0.000533	0.000036	0.000128	-2.471E-07
76	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	4.829E-07	0.000326	-0.000399	0.00009	0.000133	2.091E-07
76	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-3.372E-08	-1.826E-07	-0.000465	0.000068	0.000128	-0.000002122
77	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-2.314E-08	7.296E-11	-0.000697	-0.000058	0.000048	0.000002832
77	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-0.000261	-0.000766	-0.000076	0.000044	-0.000008566
78	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-2.302E-08	2.432E-11	-0.000745	-0.000034	0.000048	0.000001842
78	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000067	-0.000089	-0.000825	-0.000044	0.000044	-5.51E-09
79	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-2.024E-08	0.00013	-0.000745	0.000044	0.000048	0.000002275
79	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000067	-1.198E-07	-0.000825	0.000033	0.000044	-9.078E-07
80	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-2.314E-08	0.000303	-0.000697	0.000076	0.000048	2.086E-08
80	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-1.199E-07	-0.000766	0.000057	0.000044	-0.000007264
81	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-1.428E-08	-9.721E-12	-0.000639	-0.000042	-0.000085	1.73E-08
81	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000132	-0.000264	-0.000687	-0.000055	-0.000095	-0.000019
82	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-1.43E-08	-3.24E-12	-0.000677	-0.000029	-0.000085	1.372E-11
82	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000124	-0.000089	-0.000736	-0.000038	-0.000095	-0.000004922
83	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-1.182E-08	0.00011	-0.000677	0.000038	-0.000085	0.000005969
83	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000125	-6.196E-08	-0.000736	0.000028	-0.000095	-4.604E-09
84	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-1.428E-08	0.000286	-0.000639	0.000055	-0.000085	0.000015
84	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000131	-6.196E-08	-0.000687	0.000042	-0.000095	-4.115E-11
85	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-7.142E-09	2.161E-12	-0.00028	-0.000024	-0.000132	0.000068
85	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-0.000249	-0.000297	-0.000032	-0.000141	-6.127E-12
86	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-7.139E-09	7.204E-13	-0.000308	-0.000023	-0.000132	0.000023
86	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000103	-0.000083	-0.000333	-0.00003	-0.000141	-2.995E-09
87	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-5.467E-09	0.00009	-0.000308	0.00003	-0.000132	2.042E-12
87	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000103	-1.842E-08	-0.000333	0.000023	-0.000141	-0.000023
88	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-7.142E-09	0.000255	-0.00028	0.000032	-0.000132	1.114E-08
88	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000066	-1.842E-08	-0.000297	0.000024	-0.000141	-0.000069
97	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000132	0.000107	-0.000397	0.000001349	0.000301	1.243E-07
97	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	4.672E-08	-0.000006693	-0.000414	-2.486E-08	0.000289	-0.000001977



98	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	-4.059E-08	0.000118	-0.001829	0.000008201	-0.000608	0.000001143
98	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000198	-0.000007431	-0.001892	-2.621E-08	-0.000623	-7.194E-08
107	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000124	0.000355	-0.000069	0.000001928	0.00008	2.512E-07
107	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000002402	2.959E-07	-0.000071	-0.000242	0.000001446	-1.028E-08
108	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	0	0	0	0
108	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	0	0	0	0	0
109	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000124	-5.678E-07	-0.00007	0.000156	0.00008	1.629E-07
109	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000002402	-0.000255	-0.000071	-0.000001928	0.000001446	-1.584E-08
110	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	0	0	0	0
110	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	0	0	0	0	0
111	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000002402	0.000355	-0.000069	0.000001928	-0.000001446	5.137E-09
111	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000124	2.959E-07	-0.000071	-0.000243	-0.00008	-9.036E-08
112	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	0	0	0	0
112	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	0	0	0	0	0
113	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0.000002402	-0.000000508	-0.000069	0.000156	-0.000001446	2.098E-08
113	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	-0.000124	-0.000255	-0.000071	-0.000001928	-0.00008	-3.236E-07
114	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Max	0	0	0	0	0	0
114	ENVOLVENTE FREC SOBRECARGAS ELS	Min	0	0	0	0	0	0



2. MODOS DE VIBRACIÓN

TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODAL	Mode	1	0.332146	3.010722206	18.91692553	357.8500714
MODAL	Mode	2	0.208269	4.801475202	30.16855844	910.1419186
MODAL	Mode	3	0.1894	5.279828477	33.17414071	1100.523612
MODAL	Mode	4	0.152587	6.553657222	41.17784276	1695.614735
MODAL	Mode	5	0.136585	7.321435349	46.00193501	2116.178025
MODAL	Mode	6	0.094541	10.57741864	66.45988139	4416.915834
MODAL	Mode	7	0.089917	11.12142395	69.87796754	4882.930347
MODAL	Mode	8	0.07576	13.19958228	82.93542143	6878.284128
MODAL	Mode	9	0.073499	13.60564166	85.48676775	7307.98746
MODAL	Mode	10	0.067577	14.7978805	92.97782535	8644.876007
MODAL	Mode	11	0.057849	17.28648221	108.6141711	11797.03816
MODAL	Mode	12	0.057436	17.41081112	109.3953526	11967.34318



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 09-

APARATOS DE APOYO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. COMPROBACIONES

APÉNDICE 10 - 09: APARATOS DE APOYO



1. OBJETO

La finalidad de los aparatos de apoyo es disminuir la concentración de tensiones que se generan en los puntos de apoyo de la pasarela al homogeneizar el contacto entre el tablero y la subestructura de apoyo. Mediante la colocación de aparatos de apoyo también se consigue liberar los movimientos provocados por acciones térmicas, reduciendo los esfuerzos en el tablero.

Los apoyos elastoméricos permiten:

- Desplazamientos simultáneos en dos direcciones distintas
- Giros simultáneos en tres ejes diferentes
- Absorción de cargas verticales
- Absorción de cargas horizontales de corta duración

2. COMPROBACIONES

Para el dimensionamiento de los aparatos de apoyo se ha empleado el modelo de SAP2000 utilizado para los ELU al que se le añaden barras que simulan la rigidez transversal de los neoprenos. Las características de estas barras dependen de las dimensiones y propiedades mecánicas del neopreno. Los resultados del modelo se adjuntan en el *Capítulo 12: Resultados* del presente anejo.

Con los resultados del modelo se comprobará que las cargas que recibe el neopreno y los desplazamientos son menores a los valores máximos que figuran en el catálogo que se adjunta en el apéndice del presente capítulo. Si esto no se cumple se haría la comprobación con un apoyo de mejores características.

Para el dimensionamiento se utilizan los esfuerzos y movimientos que se obtienen del modelo con los neoprenos. En este modelo la reacción vertical máxima es de 111.86 kN y el movimiento horizontal máximo en apoyos es de 4.24 mm.

Se decide colocar apoyos armados anclados de 200 x 150 mm y 24 mm de espesor.

Los valores obtenidos en el modelo realizado con el programa SAP2000 son inferiores a los valores admisibles que establece el catálogo por lo que los neoprenos están diseñados correctamente.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 10-09- APARATOS DE APOYO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. CATÁLOGO DE APOYOS ELASTOMÉRICOS







1. CATÁLOGO DE APOYOS ELASTOMÉRICOS

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

APOYOS ARMADOS STANDARD Y ANCLADOS



				mínima $\sigma \geq 5 \text{ N/mm}^2$			mínima $\sigma < 5 \text{ N/mm}^2$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Formato Dimensiones en planta a · b D	Carga Admisible	Módulo E	Nº de capas	Desplaza- miento admisible Tipo 1	Altura total		Desplaza- miento admisible Tipos 2 a 5	Altura total			Pemos para Tipos 2 y 4 ver 1.2.2	Ángulos de giro				
					del apoyo Tipo 1	de elastómero Tipo 1 T		del apoyo		de elastómero Tipos 2 a 5 T		 n · α	 n · α	 n · α	 n · α	
								Tipo 2	Tipo 4							Tipo 5
mm	kN	N/mm²		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		arc.	arc.	arc.	arc.
100 x 150	225	235	1	7,0	14	10	—	—	—	—	—	1	0,004	0,003	0,005	
			2	10,5	21	15	7,0	42	72	26	10	0,008	0,006	0,010		
			3	14,0	28	20	10,5	49	79	33	15	0,012	0,009	0,015		
			4	16,3	35	25	14,0	56	86	40	20	0,016	0,012	0,020		
			5	18,0	42	30	16,3	63	93	47	25	0,020	0,015	0,025		
			6	—	—	—	18,0	70	100	54	30	0,024	0,018	0,030		
150 x 200	450	480	1	7,0	14	10	—	—	—	—	—	1	0,003	0,003	0,004	
			2	10,5	21	15	7,0	42	72	26	10	0,006	0,006	0,008		
			3	14,0	28	20	10,5	49	79	33	15	0,009	0,009	0,013		
			4	17,5	35	25	14,0	56	86	40	20	0,012	0,012	0,017		
			5	21,0	42	30	17,5	63	93	47	25	0,015	0,015	0,021		
			6	23,3	49	35	21,0	70	100	54	30	0,018	0,018	0,025		
			7	25,3	56	40	23,3	77	107	61	35	0,021	0,021	0,029		
			8	27,0	63	45	25,3	84	114	68	40	0,024	0,024	0,033		
			9	—	—	—	27,0	91	121	75	45	0,027	0,027	0,037		
Ø 200 200 x 250 200 x 300	471	236	1	9,1	19	13	—	—	—	—	—	1	0,003	0,003	0,004	0,004
	750	315	2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	1	0,006	0,005	0,008	0,008
	900	355	3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24	1	0,009	0,008	0,012	0,012
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,012	0,010	0,016	0,016
			5	30,4	63	45	28,0	82	112	66	40		0,015	0,013	0,020	0,020
			6	33,7	74	53	31,7	93	123	77	48		0,018	0,015	0,024	0,024
			7	36,3	85	61	34,7	104	134	88	56		0,021	0,018	0,028	0,028

200 x 400	1200	430	1	9,1	19	13	—	—	—	—	—	2	0,003	0,001	0,003	
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16		0,006	0,002	0,006	
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,009	0,003	0,009	
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,012	0,005	0,012	
			5	30,4	63	45	28,0	82	112	66	40		0,015	0,006	0,015	
			6	33,7	74	53	31,7	93	123	77	48		0,018	0,008	0,018	
			7	36,3	85	61	34,7	104	134	88	56		0,021	0,009	0,021	
Ø 250 250 x 400	735 1500	366 610	1	9,1	19	13	—	—	—	—	—	1	0,003	0,001	0,003	0,004
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	2	0,005	0,002	0,005	0,008
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,008	0,004	0,008	0,012
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,010	0,005	0,010	0,016
			5	31,5	63	45	28,0	82	112	66	40		0,013	0,006	0,013	0,020
			6	36,5	74	53	33,6	93	123	77	48		0,015	0,007	0,016	0,024
			7	40,0	85	61	37,9	104	134	88	56		0,018	0,009	0,018	0,028
			8	43,1	96	69	41,2	115	141	99	64		0,020	0,010	0,021	0,032
			9	—	—	—	44,1	126	156	110	72		0,023	0,011	0,023	0,036
Ø 300 300 x 400	1060 1800	527 630	1	9,1	19	13	—	—	—	—	—	1	0,002	0,001	0,002	0,003
			2	14,7	30	21	11,2	49	79	33	16	2	0,004	0,002	0,004	0,006
			3	20,3	41	29	16,8	60	90	44	24		0,006	0,004	0,007	0,009
			4	25,9	52	37	22,4	71	101	55	32		0,008	0,005	0,009	0,012
			5	31,5	63	45	28,0	82	112	66	40		0,010	0,006	0,011	0,015
			6	37,1	74	53	33,6	93	123	77	48		0,012	0,007	0,013	0,018
			7	42,5	85	61	39,2	104	134	88	56		0,014	0,009	0,015	0,021
			8	46,2	96	69	43,9	115	141	99	64		0,016	0,010	0,018	0,024
			9	49,5	107	77	47,5	126	156	110	72		0,018	0,011	0,020	0,027
			10	52,4	118	85	50,7	137	167	121	80		0,020	0,012	0,022	0,030
			11	—	—	—	53,4	148	178	132	88		0,022	0,013	0,024	0,033
Ø 350	1440	380	1	11,2	24	16	—	—	—	—	—	2				0,004
			2	18,9	39	27	15,4	56	86	40	22					0,008
			3	26,6	54	38	23,1	71	101	55	33					0,012
			4	34,3	69	49	30,8	86	116	70	44					0,016
			5	42,0	84	60	38,5	101	131	85	55					0,020
			6	49,5	99	71	46,2	116	146	100	66					0,024
			7	54,6	114	82	52,4	131	161	115	77					0,028
			8	59,0	129	93	57,1	146	176	130	88					0,032
			9	62,7	144	104	61,1	161	191	145	99					0,036



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 10-

CIMENTACIONES

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. ZAPATAS

3. ESTRIBOS

APÉNDICE 10 - 10: CIMENTACIONES



1. OBJETO

El objeto de este capítulo es describir los cálculos realizados para dimensionar y armar los elementos de cimentación de las pilas de la estructura, los muros y los estribos.

Las cimentaciones de las pilas se plantean como zapatas superficiales sobre el estrato rocoso que presenta unas condiciones adecuadas de resistencia para evitar asentos y conseguir una buena cimentación de la estructura.

Las reacciones que se emplean para el dimensionamiento de las zapatas son las correspondientes a la envolvente para E.L.U.

El conjunto de cargas que actúan sobre los estribos provienen del peso propio de los mismos, del empuje del terreno y de las acciones de la pasarela sobre la subestructura (reacciones) y que son transmitidas por los apoyos.

Para el dimensionamiento y comprobación tanto de las zapatas como de los estribos se ha empleado el programa CYPE.

En el *Documento Nº2: Planos* podemos ver la definición geométrica tanto de las zapatas como de los estribos, así como sus correspondientes armados.

2. ZAPATAS

Se dimensionarán y comprobarán 4 zapatas aisladas, todas ellas iguales, correspondientes a cada una de las 4 pilas existentes.

Se emplearán los esfuerzos en ELU que transmite la estructura y que podemos encontrar en el listado del *Capítulo 12: Resultados*.

Se construirán zapatas cuadradas de 1.20 m de lado y 0.45 m de alto conectadas mediante vigas de atado sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Teniendo en cuenta las condiciones geotécnicas del terreno, se establecerá bajo las zapatas combinadas hormigón ciclópeo hasta alcanzar el estrato rocoso, también sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Se empleará un hormigón armado HA-30 y un acero para las armaduras B500S. El doblado, anclaje y empalme de las armaduras se realizará de acuerdo con lo indicado en la Instrucción EHE.

El listado de las comprobaciones para la zapata obtenidas a través del programa CYPE aparece en el apéndice al final del presente capítulo.

3. ESTRIBOS

Los estribos de la estructura se basarán en un muro de contención sobre zapata corrida. El muro tendrá una longitud de 3.06 m y 0.60 m de ancho, con una altura de 3 m. Bajo el muro se encontrará la zapata corrida con unas dimensiones de 3.80 m de largo, 3.06 m de ancho y 0.70 m de altura. Las zapatas corridas se hormigonarán sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Se introducirán en el programa los datos de partida que se obtienen del listado de esfuerzos en ELU para el dimensionamiento y la comprobación de los muros y las zapatas corridas, cuyo listado de comprobaciones también se adjunta en el apéndice correspondiente al presente capítulo.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 10-10- CIMENTACIONES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. LISTADO COMPROBACIONES ZAPATA
2. LISTADO COMPROBACIONES ESTRIBO
3. DESCRIPCIÓN Y MEDICIÓN DEL ARMADO



1. LISTADO COMPROBACIONES ZAPATA

Referencia: P-1 Dimensiones: 120 x 120 x 45 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.118407 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.238089 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 28338.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 184.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.71 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 45.25 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.44 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 27.86 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 598.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P-1:	Mínimo: 35 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	

Referencia: P-1 Dimensiones: 120 x 120 x 45 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 21 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple



Referencia: P-1		
Dimensiones: 120 x 120 x 45		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.36		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 169.81 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 169.81 kN		



2. LISTADO COMPROBACIONES ESTRIBO

Referencia: Muro: Estribo (Estribo)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 1012.4 kN/m Calculado: 154.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.2 cm	
- Trasdós:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	
- Trasdós (-3.00 m):	Calculado: 0.00893	Cumple
- Intradós (-3.00 m):	Calculado: 0.00893	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00893	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00054	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00034	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00272	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00272	Cumple

Referencia: Muro: Estribo (Estribo)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00174	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00174	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00447	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 201.7 kN/m Calculado: 135.8 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.128 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.13 m Calculado: 1.15 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.52 m Calculado: 0.55 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 50 cm	



Referencia: Muro: Estribo (Estribo)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Mínimo: 49 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 3.3 cm ²	Cumple
Canto mínimo viga coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.96 cm ² /m Calculado: 5.23 cm ² /m	Cumple
Separación máxima entre estribos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.00 m, Md: 288.63 kN·m/m, Nd: 108.14 kN/m, Vd: 154.15 kN/m, Tensión máxima del acero: 261.613 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.00 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.00 m, M: 116.20 kN·m/m, N: 68.14 kN/m		

Referencia: Zapata corrida: Estribo (Estribo)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.01	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.78	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0746 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.1525 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 10.05 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 6.99 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.27 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 5.37 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 202.1 kN/m Calculado: 119.3 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 104.3 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 34.1 cm Calculado: 61.8 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 35 cm Calculado: 61.8 cm	Cumple



Referencia: Zapata corrida: Estribo (Estribo)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 27.8 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cementación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Estribo (Estribo)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00143	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00143	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00143	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00143	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00143	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00099	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00122	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 188.77 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 145.57 kN·m/m		



3. DESCRIPCIÓN Y MEDICIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior / 3Ø12: inferior / 3Ø12				
Estribos: Ø10c/30				
Canto viga: 43.6 cm				
Anclaje intradós / trasdós: 50 / 50 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/30 Solape: 0.55 m	Ø32c/15	Ø25c/30 Solape: 1.15 m	Ø32c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/20	Ø16c/20 Longitud de anclaje en prolongación: 70 cm Patilla trasdós: 10 cm		
Inferior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Referencia: Muro		B 500 S, CN						Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Armado base transversal	Longitud (m)				11x3.44			37.84
	Peso (kg)				11x8.48			93.32
Armado longitudinal	Longitud (m)						21x2.92	61.32
	Peso (kg)						21x18.44	387.14
Armado base transversal	Longitud (m)					11x3.44		37.84
	Peso (kg)					11x13.26		145.81
Armado longitudinal	Longitud (m)						21x2.92	61.32
	Peso (kg)						21x18.44	387.14
Armado viga coronación	Longitud (m)		3x2.92					8.76
	Peso (kg)		3x2.59					7.78
Armado viga coronación	Longitud (m)		3x2.92					8.76
	Peso (kg)		3x2.59					7.78
Armado viga coronación	Longitud (m)	11x1.89						20.79
	Peso (kg)	11x1.17						12.82
Armadura inferior – Transversal	Longitud (m)			16x3.84				61.44
	Peso (kg)			16x6.06				96.97
Armadura inferior – Longitudinal	Longitud (m)			19x2.92				55.48
	Peso (kg)			19x4.61				87.57
Armadura superior – Transversal	Longitud (m)			16x2.72				43.52
	Peso (kg)			16x4.29				68.69
Armadura superior – Longitudinal	Longitud (m)			11x2.92				32.12
	Peso (kg)			11x4.61				50.70
Arranques - Transversal – Izquierda	Longitud (m)				11x1.46			16.06
	Peso (kg)				11x3.60			39.61
Arranques - Transversal – Derecha	Longitud (m)					11x2.06		22.66
	Peso (kg)					11x7.94		87.32
Totales	Longitud (m)	20.79	17.52	192.56	53.90	60.50	122.64	
	Peso (kg)	12.82	15.56	303.93	132.93	233.13	774.28	1472.65
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	22.87	19.27	211.82	59.29	66.55	134.90	
	Peso (kg)	14.10	17.12	334.32	146.22	256.45	851.71	1619.92

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)							Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Total	HA-30, Control Estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	14.10	17.12	334.33	146.22	256.44	851.71	1619.92	13.65	1.16
Totales	14.10	17.12	334.33	146.22	256.44	851.71	1619.92	13.65	1.16



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 11-

RAMPA DE ACCESO

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. DESCRIPCIÓN DE LA RAMPA



1. OBJETO

El objeto del presente capítulo consiste en la descripción de la rampa de acceso que comunica la zona de la piscina termal y la playa fluvial del río Caldo con la zona de aparcamiento, en la ubicación en que se sitúa la pasarela peatonal objeto de este Proyecto. Se procederá a describir las principales características de esta rampa, con sus formas y dimensiones.

2. DESCRIPCIÓN DE LA RAMPA

La rampa, al igual que la pasarela peatonal, deberá cumplir con lo especificado en la *Orden Ministerial VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*. Podemos destacar lo siguiente:

- Los tramos de las rampas tendrán una anchura mínima libre de paso de 1.80 m y una longitud máxima de 10 m.
- La pendiente longitudinal máxima para tramos entre 3 m y 10 m de longitud será del 8%.
- Los rellanos situados entre tramos de una rampa tendrán el mismo ancho que ésta, y una profundidad mínima de 1.80 m cuando exista un cambio de dirección entre los tramos; ó 1.50 m cuando los tramos se desarrollen en directriz recta.

Por ello, se construirá una rampa con dos tramos de 10 m desde la zona de aparcamiento, con un rellano inicial de 3.46 m de largo y 2.46 m de ancho, siendo éste último el ancho efectivo de la rampa al igual que en el caso de la pasarela peatonal, y otro intermedio de 1.50 m de profundidad; y dos ramificaciones finales basadas en dos rampas de 7.50 m de largo previo rellano cuadrado de 2.46 m, que dará servicio a ambos tramos finales.

Las pendientes longitudinales de todos los tramos de la rampa serán del 8%, para salvar un total de 2.20 m de altura entre la playa fluvial y la zona del aparcamiento.

Para su realización, previamente, se realizará un muro de contención y se procederá al relleno de la zona inferior a donde se ubicará la rampa, mediante material de aportación de suelos locales procedentes de la excavación, empleándose materiales naturales limpios, clasificados como seleccionados o adecuados. Posteriormente, este material se extenderá, se humectará y se compactará con los medios adecuados.

Una vez consolidado el relleno se extenderá hormigón de nivelación y limpieza HM-15 que servirá como base al pavimento de hormigón armado.

En referencia al pavimento de la rampa, se tendrá en cuenta las consideraciones que dicta la citada Orden Ministerial, en cuanto a que este pavimento, como itinerario peatonal accesible, deberá ser duro, estable, antideslizante en seco y en mojado y sin piezas ni elementos suelos.

Los detalles de esta rampa de acceso los podemos comprobar en el *Documento Nº2: Planos*.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Capítulo 12-

RESULTADOS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO
2. ESFUERZOS EN BARRAS EN E.L.U.
3. DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS EN E.L.S.
4. REACCIONES EN NUDOS EN E.L.U.



1. OBJETO

A continuación se adjuntan los resultados correspondientes a los cálculos realizados con el programa SAP2000 v.19.0.0 que no se hayan incluido a lo largo de los distintos capítulos del presente anejo.

Se incluyen los siguientes listados de resultados:

- Esfuerzos en barras en E.L.U.
- Desplazamientos en nudos en E.L.S.
- Reacciones en nudos en E.L.U.



2. ESFUERZOS EN BARRAS EN E.L.U.

TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
7	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-0.925	1.913E-15	0	2.6029	-0.3792
7	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-0.617	1.913E-15	0	2.6029	-0.0632
7	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-0.308	1.913E-15	0	2.6029	0.3036
7	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-2.221	0	0	-0.0833	-0.9108
7	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-1.481	0	0	-0.0833	-0.1518
7	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-0.74	0	0	-0.0833	0.1264
8	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-0.308	1.913E-15	0	2.6029	0.3036
8	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-1.627E-16	1.913E-15	0	2.6029	0.4554
8	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0	0.74	1.913E-15	0	2.6029	0.3036
8	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-0.74	0	0	-0.0833	0.1264
8	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-2.974E-16	0	0	-0.0833	0.1896
8	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	0.308	0	0	-0.0833	0.1264
9	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0	0.74	1.913E-15	0	2.6029	0.3036
9	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0	1.481	1.913E-15	0	2.6029	-0.0632
9	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0	2.221	1.913E-15	0	2.6029	-0.3792
9	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	0.308	0	0	-0.0833	0.1264
9	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	0.617	0	0	-0.0833	-0.1518
9	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	0.925	0	0	-0.0833	-0.9108
10	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	-0.909	3.182	0.0026	3.9155	-0.2545
10	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	-0.601	3.182	0.0026	2.6111	0.082
10	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	-0.293	3.182	0.0026	2.12	0.5338
10	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-33.809	-2.222	-0.00664	-0.00001339	-0.876	-0.6865
10	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-33.809	-1.481	-0.00664	-0.00001339	-0.8733	0.0311
10	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-33.809	-0.741	-0.00664	-0.00001339	-0.8706	0.2207
11	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	-0.293	3.182	0.0026	2.12	0.5338
11	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	0.015	3.182	0.0026	2.0756	0.682
11	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	0.749	3.182	0.0026	2.0312	0.5302
11	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-33.809	-0.741	-0.00664	-0.00001339	-0.8706	0.2207
11	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-33.809	-0.00316	-0.00664	-0.00001339	-0.8679	0.2839
11	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-33.809	0.305	-0.00664	-0.00001339	-1.3023	0.2145
12	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	0.749	3.182	0.0026	2.0312	0.5302
12	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	1.49	3.182	0.0026	1.9867	0.0748
12	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	2.23	3.182	0.0026	1.9423	-0.2654
12	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-33.809	0.305	-0.00664	-0.00001339	-1.3023	0.2145
12	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-33.809	0.613	-0.00664	-0.00001339	-2.6068	0.0186
12	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-33.809	0.922	-0.00664	-0.00001339	-3.9112	-0.695
13	0	ENVOLVENTE ELU	Max	11.491	-0.903	3.59	0.0036	4.4147	-0.1603
13	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	11.491	-0.595	3.59	0.0036	2.943	0.25



13	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	11.491	-0.287	3.59	0.0036	2.7736	0.7004
13	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-2.222	-0.01	-0.00001508	-0.0006406	-0.5239
13	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-1.481	-0.01	-0.00001508	-0.0004271	0.0985
13	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-0.741	-0.01	-0.00001508	-0.0002137	0.2894
14	0	ENVOLVENTE ELU	Max	11.491	-0.287	3.59	0.0036	2.7736	0.7004
14	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	11.491	0.021	3.59	0.0036	2.7048	0.8471
14	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	11.491	0.753	3.59	0.0036	2.6361	0.6953
14	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-0.741	-0.01	-0.00001508	-0.0002137	0.2894
14	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-0.017	-0.01	-0.00001508	-0.000445	0.3526
14	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	0.292	-0.01	-0.00001508	-1.4722	0.2807
15	0	ENVOLVENTE ELU	Max	11.491	0.753	3.59	0.0036	2.6361	0.6953
15	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	11.491	1.493	3.59	0.0036	2.5674	0.2399
15	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	11.491	2.234	3.59	0.0036	2.4988	-0.1655
15	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	0.292	-0.01	-0.00001508	-1.4722	0.2807
15	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	0.6	-0.01	-0.00001508	-2.9439	0.0823
15	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	0.908	-0.01	-0.00001508	-4.4156	-0.5343
16	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	-0.876	2.556	0.0027	3.1442	-0.0507
16	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	-0.568	2.556	0.0027	2.7203	0.407
16	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	-0.26	2.556	0.0027	2.6384	0.8509
16	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-2.222	-0.012	-0.000006105	-0.1238	-0.3834
16	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-1.481	-0.012	-0.000006105	-0.1188	0.1539
16	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-0.741	-0.012	-0.000006105	-0.1138	0.3494
17	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	-0.26	2.556	0.0027	2.6384	0.8509
17	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	0.049	2.556	0.0027	2.5564	0.9912
17	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	0.769	2.556	0.0027	2.4746	0.8394
17	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-0.741	-0.012	-0.000006105	-0.1138	0.3494
17	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-0.04	-0.012	-0.000006105	-0.1087	0.4126
17	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	0.268	-0.012	-0.000006105	-1.048	0.3295
18	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	0.769	2.556	0.0027	2.4746	0.8394
18	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	1.509	2.556	0.0027	2.3928	0.384
18	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	2.25	2.556	0.0027	2.311	-0.0548
18	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	0.268	-0.012	-0.000006105	-1.048	0.3295
18	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	0.577	-0.012	-0.000006105	-2.096	0.12
18	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	0.885	-0.012	-0.000006105	-3.1441	-0.4095
19	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.352	-0.811	1.357	0.0002708	2.867	0.0765
19	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.352	-0.503	1.357	0.0002708	2.7839	0.541
19	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.352	-0.194	1.357	0.0002708	2.7008	0.9695
19	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-2.222	-0.012	-0.0014	-0.1013	-0.285
19	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-1.481	-0.012	-0.0014	-0.0962	0.1909
19	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-0.012	-0.0014	-0.0911	0.392
20	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.352	-0.194	1.357	0.0002708	2.7008	0.9695
20	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.352	0.114	1.357	0.0002708	2.6177	1.0944
20	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.352	0.806	1.357	0.0002708	2.5347	0.9425
20	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-0.012	-0.0014	-0.0911	0.392



20	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.069	-0.012	-0.0014	-0.086	0.4555
20	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.239	-0.012	-0.0014	-0.5566	0.3457
21	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.352	0.806	1.357	0.0002708	2.5347	0.9425
21	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.352	1.547	1.357	0.0002708	2.4517	0.4871
21	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.352	2.287	1.357	0.0002708	2.3688	0.052
21	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.239	-0.012	-0.0014	-0.5566	0.3457
21	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.547	-0.012	-0.0014	-1.1131	0.1094
21	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.856	-0.012	-0.0014	-1.6696	-0.3526
22	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	-0.708	1.311	0.00001146	2.7955	0.2158
22	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	-0.399	1.311	0.00001146	2.7209	0.6501
22	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	-0.091	1.311	0.00001146	2.6464	1.0542
22	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-2.222	-0.011	-0.0054	-0.0937	-0.2299
22	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-1.482	-0.011	-0.0054	-0.0891	0.2145
22	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.741	-0.011	-0.0054	-0.0845	0.4174
23	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	-0.091	1.311	0.00001146	2.6464	1.0542
23	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	0.217	1.311	0.00001146	2.5719	1.1546
23	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	0.866	1.311	0.00001146	2.4975	1.0028
23	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.741	-0.011	-0.0054	-0.0845	0.4174
23	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.086	-0.011	-0.0054	-0.08	0.4806
23	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.223	-0.011	-0.0054	-0.5377	0.3285
24	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	0.866	1.311	0.00001146	2.4975	1.0028
24	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	1.606	1.311	0.00001146	2.4231	0.5474
24	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	2.347	1.311	0.00001146	2.3487	0.1273
24	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.223	-0.011	-0.0054	-0.5377	0.3285
24	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.531	-0.011	-0.0054	-1.0753	0.0499
24	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.839	-0.011	-0.0054	-1.613	-0.386
25	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	-0.563	3.597	0.0031	4.4239	0.3746
25	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	-0.254	3.597	0.0031	2.9493	0.7598
25	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.054	3.597	0.0031	2.6445	1.1297
25	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	-2.223	-0.008068	-0.0136	-0.094	-0.3942
25	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	-1.482	-0.008068	-0.0136	-0.0907	0.227
25	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	-0.742	-0.008068	-0.0136	-0.0874	0.4346
26	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.054	3.597	0.0031	2.6445	1.1297
26	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.362	3.597	0.0031	2.5905	1.1959
26	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.362	3.597	0.0031	2.5905	1.1959
26	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.952	3.597	0.0031	2.5366	1.044
26	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	-0.742	-0.008068	-0.0136	-0.0874	0.4346
26	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	-0.001945	-0.008068	-0.0136	-0.0841	0.4978
26	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	-0.001945	-0.008068	-0.0136	-0.0841	0.4978
26	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	0.308	-0.008068	-0.0136	-1.4746	0.2863
27	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.952	3.597	0.0031	2.5366	1.044
27	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	1.69	3.597	0.0031	2.4826	0.5886
27	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	2.43	3.597	0.0031	2.4287	-0.0709
27	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	0.308	-0.008068	-0.0136	-1.4746	0.2863



27	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	0.617	-0.008068	-0.0136	-2.9493	-0.0518
27	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.778	0.925	-0.008068	-0.0136	-4.4239	-0.5769
28	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.073	-0.715	5.765	0.0083	7.0913	0.2018
28	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.073	-0.406	5.765	0.0083	4.7275	0.7224
28	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.073	-0.098	5.765	0.0083	2.5706	1.1282
28	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-2.222	-0.004844	-0.0203	-0.0848	-0.2924
28	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-1.482	-0.004844	-0.0203	-0.0828	0.2594
28	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.741	-0.004844	-0.0203	-0.0808	0.4489
29	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.073	-0.098	5.765	0.0083	2.5706	1.1282
29	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.073	0.222	5.765	0.0083	2.5382	1.2303
29	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.073	0.963	5.765	0.0083	2.5058	1.0785
29	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.741	-0.004844	-0.0203	-0.0808	0.4489
29	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.001128	-0.004844	-0.0203	-0.0788	0.5121
29	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.308	-0.004844	-0.0203	-2.3638	0.3629
30	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.073	0.963	5.765	0.0083	2.5058	1.0785
30	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.073	1.602	5.765	0.0083	2.4734	0.6231
30	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.073	2.343	5.765	0.0083	2.441	-0.0566
30	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.308	-0.004844	-0.0203	-2.3638	0.3629
30	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.617	-0.004844	-0.0203	-4.7275	0.0872
30	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.925	-0.004844	-0.0203	-7.0913	-0.4215
31	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.524	-0.834	5.203	0.0073	6.3997	0.067
31	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.524	-0.525	5.203	0.0073	4.2665	0.6933
31	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.524	-0.217	5.203	0.0073	2.6006	1.1271
31	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-2.222	-0.002542	-0.0175	-0.0866	-0.26
31	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-1.481	-0.002542	-0.0175	-0.0856	0.2706
31	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-0.741	-0.002542	-0.0175	-0.0845	0.4602
32	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.524	-0.217	5.203	0.0073	2.6006	1.1271
32	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.524	0.246	5.203	0.0073	2.5836	1.2574
32	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.524	0.986	5.203	0.0073	2.5666	1.1055
32	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-0.741	-0.002542	-0.0175	-0.0845	0.4602
32	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-0.0004899	-0.002542	-0.0175	-0.0835	0.5234
32	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	0.308	-0.002542	-0.0175	-2.1332	0.4229
33	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.524	0.986	5.203	0.0073	2.5666	1.1055
33	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.524	1.534	5.203	0.0073	2.5496	0.6501
33	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.524	2.274	5.203	0.0073	2.5326	-0.0453
33	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	0.308	-0.002542	-0.0175	-2.1332	0.4229
33	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	0.617	-0.002542	-0.0175	-4.2665	0.1959
33	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	0.925	-0.002542	-0.0175	-6.3997	-0.3225
34	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.013	-0.898	2.961	0.0039	3.6424	0.0812
34	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.013	-0.59	2.961	0.0039	2.588	0.7157
34	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.013	-0.282	2.961	0.0039	2.5807	1.1269
34	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-2.222	-0.001089	-0.0097	-0.0836	-0.2562
34	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-1.481	-0.001089	-0.0097	-0.0831	0.2769
34	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-0.001089	-0.0097	-0.0827	0.4665



35	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.013	-0.282	2.961	0.0039	2.5807	1.1269
35	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.013	0.27	2.961	0.0039	2.5734	1.2725
35	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.013	1.011	2.961	0.0039	2.5661	1.1206
35	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-0.001089	-0.0097	-0.0827	0.4665
35	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.0001416	-0.001089	-0.0097	-0.0822	0.5297
35	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.308	-0.001089	-0.0097	-1.2141	0.4557
36	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.013	1.011	2.961	0.0039	2.5661	1.1206
36	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.013	1.496	2.961	0.0039	2.5588	0.6652
36	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.013	2.237	2.961	0.0039	2.5516	-0.039
36	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.308	-0.001089	-0.0097	-1.2141	0.4557
36	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.617	-0.001089	-0.0097	-2.4283	0.2401
36	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.925	-0.001089	-0.0097	-3.6424	-0.3316
37	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.037	-0.918	1.357E-14	-1.224E-15	2.5748	0.0992
37	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.037	-0.61	1.357E-14	-1.224E-15	2.5748	0.7304
37	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.037	-0.302	1.357E-14	-1.224E-15	2.5748	1.127
37	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-2.221	-1.047E-12	-2.275E-15	-0.0824	-0.2807
37	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-1.481	-1.047E-12	-2.275E-15	-0.0824	0.2789
37	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-1.047E-12	-2.275E-15	-0.0824	0.4685
38	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.037	-0.302	1.357E-14	-1.224E-15	2.5748	1.127
38	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.037	0.28	1.357E-14	-1.224E-15	2.5748	1.2773
38	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.037	1.02	1.357E-14	-1.224E-15	2.5748	1.1255
38	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-1.047E-12	-2.275E-15	-0.0824	0.4685
38	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.00003406	-1.047E-12	-2.275E-15	-0.0824	0.5317
38	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.308	-1.047E-12	-2.275E-15	-0.0824	0.466
39	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.037	1.02	1.468E-14	-1.171E-15	2.5748	1.1255
39	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.037	1.485	1.468E-14	-1.171E-15	2.5748	0.6701
39	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.037	2.225	1.468E-14	-1.171E-15	2.5748	-0.037
39	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.308	-1.047E-12	-2.269E-15	-0.0824	0.466
39	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.617	-1.047E-12	-2.269E-15	-0.0824	0.2305
39	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.925	-1.047E-12	-2.269E-15	-0.0824	-0.3448
40	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.014	-0.898	0.001089	0.0097	2.5547	0.1086
40	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.014	-0.59	0.001089	0.0097	2.562	0.7157
40	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.014	-0.282	0.001089	0.0097	2.5692	1.1269
40	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-2.222	-2.961	-0.0039	-3.6424	-0.173
40	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-1.481	-2.961	-0.0039	-2.4283	0.2769
40	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-2.961	-0.0039	-1.2141	0.4665
41	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.014	-0.282	0.001089	0.0097	2.5692	1.1269
41	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.014	0.27	0.001089	0.0097	2.5765	1.2725
41	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.014	1.011	0.001089	0.0097	2.5838	1.1206
41	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-2.961	-0.0039	-1.2141	0.4665
41	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.0001416	-2.961	-0.0039	-0.0826	0.5297
41	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.308	-2.961	-0.0039	-0.083	0.4557
42	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.014	1.011	0.001089	0.0097	2.5838	1.1206
42	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.014	1.496	0.001089	0.0097	2.5911	0.6652



42	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.014	2.237	0.001089	0.0097	3.6424	0.0898
42	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.308	-2.961	-0.0039	-0.083	0.4557
42	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.616	-2.961	-0.0039	-0.0835	0.2401
42	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.925	-2.961	-0.0039	-0.0839	-0.3316
43	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.595	-0.834	0.002542	0.0175	2.5141	0.1106
43	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.595	-0.525	0.002542	0.0175	2.5311	0.6933
43	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.595	-0.217	0.002542	0.0175	2.5481	1.1271
43	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-2.222	-5.203	-0.0073	-6.3997	-0.2011
43	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-1.481	-5.203	-0.0073	-4.2665	0.2706
43	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-0.741	-5.203	-0.0073	-2.1332	0.4602
44	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.595	-0.217	0.002542	0.0175	2.5481	1.1271
44	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.595	0.246	0.002542	0.0175	2.5651	1.2574
44	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.595	0.986	0.002542	0.0175	2.5822	1.1055
44	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-0.741	-5.203	-0.0073	-2.1332	0.4602
44	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	-0.0004899	-5.203	-0.0073	-0.0814	0.5234
44	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	0.308	-5.203	-0.0073	-0.0825	0.4229
45	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.595	0.986	0.002542	0.0175	2.5822	1.1055
45	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.595	1.534	0.002542	0.0175	4.2665	0.6501
45	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.595	2.274	0.002542	0.0175	6.3997	0.0458
45	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	0.308	-5.203	-0.0073	-0.0825	0.4229
45	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	0.616	-5.203	-0.0073	-0.0835	0.1959
45	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.183	0.924	-5.203	-0.0073	-0.0846	-0.3225
46	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	-0.715	0.004844	0.0203	2.5207	0.2018
46	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	-0.406	0.004844	0.0203	2.5531	0.7224
46	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	-0.098	0.004844	0.0203	2.5855	1.1282
46	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-2.222	-5.765	-0.0083	-7.0913	-0.2514
46	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-1.482	-5.765	-0.0083	-4.7275	0.2523
46	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.741	-5.765	-0.0083	-2.3637	0.4423
47	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	-0.098	0.004844	0.0203	2.5855	1.1282
47	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	0.222	0.004844	0.0203	2.6179	1.2303
47	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	0.222	0.004844	0.0203	2.6179	1.2303
47	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	0.963	0.004844	0.0203	2.6503	1.0785
47	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.741	-5.765	-0.0083	-2.3637	0.4423
47	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.001128	-5.765	-0.0083	-0.087	0.506
47	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.001128	-5.765	-0.0083	-0.087	0.506
47	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.307	-5.765	-0.0083	-0.089	0.3629
48	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	0.963	0.004844	0.0203	2.6503	1.0785
48	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	1.602	0.004844	0.0203	4.7275	0.6231
48	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009524	2.343	0.004844	0.0203	7.0913	0.0069
48	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.307	-5.765	-0.0083	-0.089	0.3629
48	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.615	-5.765	-0.0083	-0.091	0.0872
48	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.924	-5.765	-0.0083	-0.0929	-0.3805
49	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	-0.563	0.008068	0.0136	2.4083	0.3746
49	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	-0.254	0.008068	0.0136	2.4622	0.7598



49	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.054	0.008068	0.0136	2.5162	1.1297
49	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.695	-2.223	-3.597	-0.0031	-4.4239	-0.3942
49	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.695	-1.482	-3.597	-0.0031	-2.9493	0.2224
49	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.695	-0.742	-3.597	-0.0031	-1.4746	0.4128
50	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.054	0.008068	0.0136	2.5162	1.1297
50	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.362	0.008068	0.0136	2.5701	1.1959
50	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.952	0.008068	0.0136	2.6242	1.044
50	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.695	-0.742	-3.597	-0.0031	-1.4746	0.4128
50	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.695	-0.001945	-3.597	-0.0031	-0.0811	0.4768
50	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.695	0.306	-3.597	-0.0031	-0.0844	0.2863
51	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	0.952	0.008068	0.0136	2.6242	1.044
51	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	1.69	0.008068	0.0136	2.9493	0.5886
51	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.024	2.43	0.008068	0.0136	4.4239	-0.0245
51	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.695	0.306	-3.597	-0.0031	-0.0844	0.2863
51	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.695	0.615	-3.597	-0.0031	-0.0877	-0.0518
51	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.695	0.923	-3.597	-0.0031	-0.091	-0.547
52	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	-0.708	0.011	0.0054	2.3659	0.2158
52	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	-0.399	0.011	0.0054	2.4403	0.6501
52	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	-0.091	0.011	0.0054	2.5147	1.0542
52	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-2.222	-1.311	-0.00001146	-1.6131	-0.2299
52	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-1.482	-1.311	-0.00001146	-1.0754	0.2115
52	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.741	-1.311	-0.00001146	-0.5377	0.4016
53	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	-0.091	0.011	0.0054	2.5147	1.0542
53	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	0.217	0.011	0.0054	2.5891	1.1546
53	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	0.866	0.011	0.0054	2.6636	1.0028
53	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.741	-1.311	-0.00001146	-0.5377	0.4016
53	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	-0.086	-1.311	-0.00001146	-0.0857	0.4652
53	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.223	-1.311	-0.00001146	-0.0903	0.3285
54	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	0.866	0.011	0.0054	2.6636	1.0028
54	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	1.606	0.011	0.0054	2.7381	0.5474
54	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.0009949	2.347	0.011	0.0054	2.8127	0.1273
54	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.223	-1.311	-0.00001146	-0.0903	0.3285
54	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.531	-1.311	-0.00001146	-0.0948	0.0499
54	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.185	0.839	-1.311	-0.00001146	-0.0994	-0.386
55	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.358	-0.811	0.012	0.0014	2.29	0.0765
55	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.358	-0.503	0.012	0.0014	2.373	0.541
55	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.358	-0.194	0.012	0.0014	2.456	0.9695
55	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-2.222	-1.357	-0.0002708	-1.6696	-0.285
55	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-1.481	-1.357	-0.0002708	-1.1131	0.1909
55	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-1.357	-0.0002708	-0.5565	0.3809
56	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.358	-0.194	0.012	0.0014	2.456	0.9695
56	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.358	0.114	0.012	0.0014	2.539	1.0944
56	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.358	0.806	0.012	0.0014	2.6221	0.9425
56	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.741	-1.357	-0.0002708	-0.5565	0.3809



56	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	-0.069	-1.357	-0.0002708	-0.0802	0.4444
56	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.239	-1.357	-0.0002708	-0.0853	0.3457
57	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.358	0.806	0.012	0.0014	2.6221	0.9425
57	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0.358	1.547	0.012	0.0014	2.7052	0.4871
57	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0.358	2.287	0.012	0.0014	2.7882	0.052
57	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.239	-1.357	-0.0002708	-0.0853	0.3457
57	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.547	-1.357	-0.0002708	-0.0904	0.1094
57	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.184	0.856	-1.357	-0.0002708	-0.0954	-0.3526
58	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	-0.876	0.012	0.000006105	2.3545	-0.0507
58	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	-0.568	0.012	0.000006105	2.4364	0.407
58	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	-0.26	0.012	0.000006105	2.5182	0.8509
58	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-2.222	-2.556	-0.0027	-3.1442	-0.3834
58	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-1.481	-2.556	-0.0027	-2.0962	0.1524
58	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-0.741	-2.556	-0.0027	-1.0481	0.342
59	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	-0.26	0.012	0.000006105	2.5182	0.8509
59	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	0.049	0.012	0.000006105	2.6	0.9912
59	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	0.769	0.012	0.000006105	2.6819	0.8394
59	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-0.741	-2.556	-0.0027	-1.0481	0.342
59	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	-0.04	-2.556	-0.0027	-0.0653	0.4053
59	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	0.268	-2.556	-0.0027	-0.0703	0.3295
60	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	0.769	0.012	0.000006105	2.6819	0.8394
60	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	1.509	0.012	0.000006105	2.7639	0.384
60	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.00005697	2.25	0.012	0.000006105	3.1441	-0.0548
60	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	0.268	-2.556	-0.0027	-0.0703	0.3295
60	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	0.577	-2.556	-0.0027	-0.0753	0.12
60	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.179	0.885	-2.556	-0.0027	-0.0803	-0.4095
61	0	ENVOLVENTE ELU	Max	11.387	-0.903	0.01	0.00001508	2.3037	-0.1603
61	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	11.387	-0.595	0.01	0.00001508	2.3724	0.25
61	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	11.387	-0.287	0.01	0.00001508	2.4411	0.7004
61	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-2.222	-3.59	-0.0036	-4.4147	-0.5239
61	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-1.481	-3.59	-0.0036	-2.943	0.0956
61	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-0.741	-3.59	-0.0036	-1.4713	0.2852
62	0	ENVOLVENTE ELU	Max	11.387	-0.287	0.01	0.00001508	2.4411	0.7004
62	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	11.387	0.021	0.01	0.00001508	2.5098	0.8471
62	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	11.387	0.753	0.01	0.00001508	2.5785	0.6953
62	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-0.741	-3.59	-0.0036	-1.4713	0.2852
62	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	-0.017	-3.59	-0.0036	-0.2506	0.3485
62	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	0.292	-3.59	-0.0036	-0.2549	0.2807
63	0	ENVOLVENTE ELU	Max	11.387	0.753	0.01	0.00001508	2.5785	0.6953
63	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	11.387	1.493	0.01	0.00001508	2.9439	0.2399
63	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	11.387	2.234	0.01	0.00001508	4.4156	-0.1655
63	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	0.292	-3.59	-0.0036	-0.2549	0.2807
63	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	0.6	-3.59	-0.0036	-0.2591	0.0823
63	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-2.215	0.908	-3.59	-0.0036	-0.2633	-0.5343



64	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	-0.909	0.00664	0.00001339	3.2179	-0.2545
64	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	-0.601	0.00664	0.00001339	3.2623	0.082
64	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	-0.293	0.00664	0.00001339	3.3067	0.5338
64	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-32.971	-2.222	-3.182	-0.0026	-3.9155	-0.6865
64	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-32.971	-1.481	-3.182	-0.0026	-2.6111	0.0291
64	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-32.971	-0.741	-3.182	-0.0026	-1.3066	0.2187
65	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	-0.293	0.00664	0.00001339	3.3067	0.5338
65	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	0.015	0.00664	0.00001339	3.3511	0.682
65	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	0.749	0.00664	0.00001339	3.3955	0.5302
65	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-32.971	-0.741	-3.182	-0.0026	-1.3066	0.2187
65	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-32.971	-0.00316	-3.182	-0.0026	-0.0021	0.2819
65	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-32.971	0.305	-3.182	-0.0026	-0.000138	0.2145
66	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	0.749	0.00664	0.00001339	3.3955	0.5302
66	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	1.49	0.00664	0.00001339	3.44	0.0748
66	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.000001688	2.23	0.00664	0.00001339	3.9112	-0.2654
66	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-32.971	0.305	-3.182	-0.0026	-0.000138	0.2145
66	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-32.971	0.613	-3.182	-0.0026	-0.000276	0.0186
66	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-32.971	0.922	-3.182	-0.0026	-0.000414	-0.695
76	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-19.572	0.0003803	2.5206	0.0021	-51.7435
76	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-18.394	0.0003803	2.5206	0.0019	-42.5321
76	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-17.217	0.0003803	2.5206	0.0017	-33.8921
76	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-16.04	0.0003803	2.5206	7.0096	-25.6905
76	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-14.862	0.0003803	2.5206	15.0598	-17.394
76	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-13.685	0.0003803	2.5206	26.0581	-9.7776
76	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-12.507	0.0003803	2.5206	37.0564	-2.8413
76	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.267	-37.98	-22.97	0.9061	-43.865	-99.3807
76	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.267	-35.638	-22.97	0.9061	-32.7191	-81.5193
76	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.267	-33.296	-22.97	0.9061	-21.5731	-64.7945
76	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.267	-30.954	-22.97	0.9061	-14.5512	-49.2061
76	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.267	-28.612	-22.97	0.9061	-11.3008	-34.7543
76	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.267	-26.27	-22.97	0.9061	-8.0505	-21.4389
76	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.267	-23.928	-22.97	0.9061	-4.8001	-9.26
77	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-11.567	11.143	1.8364	38.722	-2.8427
77	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-10.39	11.143	1.8364	33.3149	3.3995
77	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-9.212	11.143	1.8364	27.9079	11.3408
77	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-8.035	11.143	1.8364	22.5009	18.6157
77	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-6.858	11.143	1.8364	17.0938	25.6354
77	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-5.652	11.143	1.8364	11.6868	31.5186
77	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-4.251	11.143	1.8364	7.7444	36.2654
77	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	-22.664	-4.605	0.6025	-8.7114	-9.2625
77	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	-20.322	-4.605	0.6025	-6.477	0.2793
77	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	-17.98	-4.605	0.6025	-4.2427	5.0351
77	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	-15.638	-4.605	0.6025	-2.0083	9.2197
77	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	-13.296	-4.605	0.6025	-0.000005219	12.8329



77	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	-10.974	-4.605	0.6025	-1.5224	15.8748
77	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	-8.856	-4.605	0.6025	-6.0054	18.3453
78	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-3.314	0.218	1.3172	10.1858	36.2626
78	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-2.183	0.218	1.3172	10.08	39.3455
78	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	-1.053	0.218	1.3172	9.9742	41.4695
78	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	0.078	0.218	1.3172	9.8683	42.6347
78	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	1.433	0.218	1.3172	9.7625	42.8411
78	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	3.185	0.218	1.3172	9.6566	42.0886
78	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	4.937	0.218	1.3172	9.7915	40.3772
78	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	-7.341	-2.39	0.36	-5.9074	18.3425
78	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	-5.365	-2.39	0.36	-5.0786	19.8484
78	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	-3.389	-2.39	0.36	-4.2497	20.9145
78	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	-1.413	-2.39	0.36	-3.4209	21.5409
78	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	0.069	-2.39	0.36	-2.592	21.7276
78	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	0.975	-2.39	0.36	-1.7632	21.4744
78	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	1.881	-2.39	0.36	-1.1751	20.7816
79	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	6.213	0.479	0.9423	12.0931	40.376
79	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	7.965	0.479	0.9423	11.8605	37.0764
79	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	9.764	0.479	0.9423	11.628	32.8179
79	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	11.74	0.479	0.9423	11.3954	27.6005
79	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	13.716	0.479	0.9423	11.1629	21.4243
79	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	15.692	0.479	0.9423	10.9305	14.2893
79	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	17.668	0.479	0.9423	10.7444	6.3221
79	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.791	2.854	-0.211	0.1441	-1.2597	20.7804
79	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.791	3.761	-0.211	0.1441	-1.376	19.126
79	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.791	4.667	-0.211	0.1441	-1.4922	16.1576
79	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.791	5.573	-0.211	0.1441	-1.6085	12.6406
79	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.791	6.48	-0.211	0.1441	-1.7248	8.575
79	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.791	7.386	-0.211	0.1441	-1.8412	3.9609
79	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.791	8.292	-0.211	0.1441	-2.0038	-1.3344
80	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	19.031	1.973	0.8568	13.1117	6.3229
80	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	21.373	1.973	0.8568	12.9876	-0.2575
80	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	23.715	1.973	0.8568	12.8636	-5.6422
80	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	26.057	1.973	0.8568	12.7397	-11.5981
80	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	28.399	1.973	0.8568	12.6208	-18.1254
80	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	30.741	1.973	0.8568	12.5094	-25.224
80	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	33.083	1.973	0.8568	12.398	-32.894
80	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	9.331	-0.017	-0.1092	-2.0735	-1.3345
80	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	10.508	-0.017	-0.1092	-2.0651	-8.9034
80	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	11.686	-0.017	-0.1092	-2.0569	-19.1981
80	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	12.863	-0.017	-0.1092	-2.0486	-30.5205
80	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	14.04	-0.017	-0.1092	-2.0454	-42.8706
80	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	15.218	-0.017	-0.1092	-2.0497	-56.2485
80	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	16.395	-0.017	-0.1092	-2.7047	-70.654



81	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	34.549	4.157	0.9532	14.7465	-32.8918
81	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	36.891	4.157	0.9532	14.3481	-41.6872
81	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	39.233	4.157	0.9532	13.9498	-51.054
81	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	41.575	4.157	0.9532	13.5569	-60.992
81	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	43.918	4.157	0.9532	13.1707	-71.5014
81	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	46.26	4.157	0.9532	12.7845	-82.5821
81	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.214	48.602	4.157	0.9532	12.3983	-94.2341
81	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	17.537	0.000697	-0.4643	-4.3177	-70.6528
81	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	18.715	0.000697	-0.4643	-6.3349	-86.9973
81	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	19.892	0.000697	-0.4643	-8.352	-105.4666
81	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	21.069	0.000697	-0.4643	-10.3692	-125.0723
81	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	22.247	0.000697	-0.4643	-12.3864	-145.8146
81	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	23.424	0.000697	-0.4643	-14.4036	-167.6933
81	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	24.602	0.000697	-0.4643	-16.4208	-190.7085
82	0	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	-26.945	1.383	1.1542	14.8232	-94.2865
82	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	-25.767	1.383	1.1542	14.1523	-81.4975
82	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	-24.59	1.383	1.1542	13.4813	-69.2799
82	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	-23.412	1.383	1.1542	12.8104	-57.6336
82	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	-22.235	1.383	1.1542	12.1407	-46.5586
82	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	-21.058	1.383	1.1542	11.4806	-36.055
82	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	-19.88	1.383	1.1542	10.8204	-26.1227
82	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	-54.322	-7.643	0.1595	-20.9237	-190.8137
82	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	-51.98	-7.643	0.1595	-17.2149	-165.0228
82	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	-49.638	-7.643	0.1595	-13.5061	-140.3684
82	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	-47.296	-7.643	0.1595	-9.7973	-116.8504
82	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	-44.954	-7.643	0.1595	-6.0885	-94.469
82	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	-42.611	-7.643	0.1595	-2.3798	-73.224
82	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	-40.269	-7.643	0.1595	-1.8295	-53.1155
83	0	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	-18.745	1.319	0.8223	13.2604	-26.131
83	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	-17.839	1.319	0.8223	12.6203	-17.2549
83	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	-16.933	1.319	0.8223	11.9803	-8.6793
83	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	-16.027	1.319	0.8223	11.3402	1.9089
83	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	-15.12	1.319	0.8223	10.7001	16.3741
83	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	-14.214	1.319	0.8223	10.0601	30.2779
83	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	-13.308	1.319	0.8223	10.1303	43.5976
83	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	-38.811	-5.459	0.1029	-5.7624	-53.1238
83	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	-36.835	-5.459	0.1029	-3.1136	-34.7707
83	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	-34.859	-5.459	0.1029	-1.8229	-17.3765
83	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	-32.883	-5.459	0.1029	-1.7836	-1.1886
83	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	-30.907	-5.459	0.1029	-1.7442	6.735
83	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	-28.931	-5.459	0.1029	-1.7049	13.8521
83	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	-26.955	-5.459	0.1029	-1.6698	20.5294
84	0	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	-12.292	0.797	0.5001	11.9566	43.5934
84	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	-11.386	0.797	0.5001	11.5698	54.9945



84	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	-10.479	0.797	0.5001	11.183	65.5456
84	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	-9.573	0.797	0.5001	10.7962	75.5778
84	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	-8.667	0.797	0.5001	10.4094	84.6511
84	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	-7.761	0.797	0.5001	11.6773	92.7656
84	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	-6.854	0.797	0.5001	13.2666	99.9212
84	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	-25.615	-3.275	-0.0072	-1.75	20.5221
84	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	-23.639	-3.275	-0.0072	-1.7409	26.2667
84	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	-21.663	-3.275	-0.0072	-1.7318	31.5716
84	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	-19.687	-3.275	-0.0072	-1.7227	36.4367
84	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	-17.711	-3.275	-0.0072	-1.7135	40.862
84	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	-15.735	-3.275	-0.0072	-1.7044	44.8476
84	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	-13.861	-3.275	-0.0072	-1.696	48.3934
85	0	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	-5.903	0.902	0.1724	12.1881	99.9173
85	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	-4.997	0.902	0.1724	11.7503	105.4954
85	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	-4.091	0.902	0.1724	11.3125	110.1147
85	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	-3.184	0.902	0.1724	11.2135	113.7752
85	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	-2.278	0.902	0.1724	11.7433	116.4768
85	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	-1.372	0.902	0.1724	12.2731	118.2195
85	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	-0.329	0.902	0.1724	12.8029	119.0033
85	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	-12.484	-1.092	-0.2366	-1.7769	48.3895
85	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	-10.508	-1.092	-0.2366	-1.7621	51.0341
85	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	-8.532	-1.092	-0.2366	-1.7473	53.2389
85	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	-6.556	-1.092	-0.2366	-1.7325	55.0039
85	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	-4.616	-1.092	-0.2366	-1.7176	56.3292
85	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	-2.864	-1.092	-0.2366	-1.7029	57.2148
85	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	-1.113	-1.092	-0.2366	-1.6883	57.6605
86	0	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	1.733	1.092	-0.0185	12.8029	119.0033
86	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	3.485	1.092	-0.0185	12.2731	118.2195
86	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	5.236	1.092	-0.0185	11.7433	116.4768
86	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	6.988	1.092	-0.0185	11.2135	113.7752
86	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	8.74	1.092	-0.0185	10.6838	110.1147
86	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	10.508	1.092	-0.0185	10.154	105.4954
86	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	15.417	12.484	1.092	-0.0185	9.6242	99.9173
86	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	0.462	-0.026	-0.5048	-1.7707	57.6605
86	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	1.372	-0.026	-0.5048	-1.7579	57.2148
86	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	2.278	-0.026	-0.5048	-1.7452	56.3292
86	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	3.184	-0.026	-0.5048	-1.7325	55.0039
86	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	4.091	-0.026	-0.5048	-1.7199	53.2389
86	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	4.997	-0.026	-0.5048	-1.7073	51.0341
86	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.528	5.903	-0.026	-0.5048	-1.6946	48.3895
87	0	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	13.861	3.275	-0.0575	13.2666	99.9212
87	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	15.735	3.275	-0.0575	11.7385	92.7656
87	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	17.711	3.275	-0.0575	11.2615	84.6511
87	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	19.687	3.275	-0.0575	10.7844	75.5778



87	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	21.663	3.275	-0.0575	10.3073	65.5456
87	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	23.639	3.275	-0.0575	9.8303	54.9945
87	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	12.456	25.615	3.275	-0.0575	9.3532	43.5934
87	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	6.854	-0.04	-0.5001	-1.7786	48.3934
87	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	7.761	-0.04	-0.5001	-1.7593	44.8476
87	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	8.667	-0.04	-0.5001	-1.7408	40.862
87	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	9.573	-0.04	-0.5001	-1.7223	36.4367
87	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	10.479	-0.04	-0.5001	-1.7038	31.5716
87	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	11.386	-0.04	-0.5001	-1.6852	26.2667
87	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.527	12.292	-0.04	-0.5001	-1.6667	20.5221
88	0	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	26.955	5.459	-0.1029	11.9694	43.5976
88	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	28.931	5.459	-0.1029	11.7762	30.243
88	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	30.907	5.459	-0.1029	11.5873	16.0383
88	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	32.883	5.459	-0.1029	11.3983	1.2721
88	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	34.859	5.459	-0.1029	11.2094	-8.8185
88	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	36.835	5.459	-0.1029	11.0205	-17.2549
88	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	7.253	38.811	5.459	-0.1029	10.8316	-26.131
88	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	13.308	-0.000666	-0.8223	-1.7513	20.5294
88	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	14.214	-0.000666	-0.8223	-1.7598	13.8521
88	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	15.12	-0.000666	-0.8223	-1.7726	6.735
88	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	16.027	-0.000666	-0.8223	-1.7854	-1.8172
88	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	16.933	-0.000666	-0.8223	-1.7982	-17.3765
88	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	17.839	-0.000666	-0.8223	-3.1136	-34.7707
88	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.524	18.745	-0.000666	-0.8223	-5.7624	-53.1238
89	0	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	40.269	7.643	-0.1595	13.5467	-26.1227
89	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	42.611	7.643	-0.1595	13.3172	-36.055
89	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	44.954	7.643	-0.1595	13.0877	-46.5586
89	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	47.296	7.643	-0.1595	12.8678	-57.6336
89	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	49.638	7.643	-0.1595	12.6491	-69.2799
89	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	51.98	7.643	-0.1595	12.4304	-81.4975
89	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	1.488	54.322	7.643	-0.1595	12.2117	-94.2865
89	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	19.88	0.0006752	-1.1542	-1.9168	-53.1155
89	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	21.058	0.0006752	-1.1542	-2.3798	-73.224
89	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	22.235	0.0006752	-1.1542	-6.0885	-94.469
89	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	23.412	0.0006752	-1.1542	-9.7973	-116.8504
89	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	24.59	0.0006752	-1.1542	-13.5061	-140.3684
89	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	25.767	0.0006752	-1.1542	-17.2149	-165.0228
89	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.519	26.945	0.0006752	-1.1542	-20.9237	-190.8137
90	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-24.602	0.954	0.4643	14.9451	-94.2341
90	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-23.424	0.954	0.4643	14.4821	-82.5821
90	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-22.247	0.954	0.4643	14.0191	-71.5014
90	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-21.069	0.954	0.4643	13.556	-60.992
90	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-19.892	0.954	0.4643	13.0998	-51.054
90	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-18.715	0.954	0.4643	12.6489	-41.6872



90	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-17.537	0.954	0.4643	12.1981	-32.8918
90	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	-48.602	-4.157	-0.9532	-16.4208	-190.7085
90	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	-46.26	-4.157	-0.9532	-14.4036	-167.6933
90	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	-43.918	-4.157	-0.9532	-12.3864	-145.8146
90	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	-41.575	-4.157	-0.9532	-10.3692	-125.0723
90	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	-39.233	-4.157	-0.9532	-8.352	-105.4666
90	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	-36.891	-4.157	-0.9532	-6.3349	-86.9973
90	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.593	-34.549	-4.157	-0.9532	-4.3177	-70.6528
91	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-16.395	1.602	0.1092	15.0102	-32.894
91	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-15.218	1.602	0.1092	14.2329	-25.224
91	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-14.04	1.602	0.1092	13.4556	-18.1254
91	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-12.863	1.602	0.1092	12.6858	-11.5981
91	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-11.686	1.602	0.1092	11.921	-5.6422
91	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-10.508	1.602	0.1092	11.1562	-0.2575
91	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-9.331	1.602	0.1092	10.3916	6.3229
91	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	-33.083	-1.973	-0.8568	-2.7047	-70.654
91	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	-30.741	-1.973	-0.8568	-2.1048	-56.2485
91	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	-28.399	-1.973	-0.8568	-2.0721	-42.8706
91	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	-26.057	-1.973	-0.8568	-2.0469	-30.5205
91	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	-23.715	-1.973	-0.8568	-2.0267	-19.1981
91	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	-21.373	-1.973	-0.8568	-2.0065	-8.9034
91	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.589	-19.031	-1.973	-0.8568	-1.9865	-1.3345
92	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-8.292	1.339	-0.1441	13.1798	6.3221
92	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-7.386	1.339	-0.1441	12.5299	14.2893
92	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-6.48	1.339	-0.1441	11.9262	21.4243
92	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-5.573	1.339	-0.1441	11.3226	27.6005
92	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-4.667	1.339	-0.1441	10.7191	32.8179
92	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-3.761	1.339	-0.1441	10.1156	37.0764
92	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-2.854	1.339	-0.1441	9.5121	40.376
92	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.792	-17.668	-0.39	-0.9423	-2.0818	-1.3344
92	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.792	-15.692	-0.39	-0.9423	-1.8924	3.9609
92	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.792	-13.716	-0.39	-0.9423	-1.7492	8.575
92	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.792	-11.74	-0.39	-0.9423	-1.6062	12.6406
92	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.792	-9.764	-0.39	-0.9423	-1.4632	16.1576
92	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.792	-7.965	-0.39	-0.9423	-1.3201	19.126
92	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.792	-6.213	-0.39	-0.9423	-1.1771	20.7804
93	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-1.881	2.39	-0.36	12.3577	40.3772
93	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-0.975	2.39	-0.36	11.397	42.0886
93	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	-0.069	2.39	-0.36	10.6771	42.8411
93	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	1.413	2.39	-0.36	9.9571	42.6347
93	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	3.389	2.39	-0.36	9.2372	41.4695
93	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	5.365	2.39	-0.36	8.5173	39.3455
93	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	7.341	2.39	-0.36	7.7973	36.2626
93	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	-4.937	-0.0003686	-1.3172	-1.2572	20.7816



93	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	-3.185	-0.0003686	-1.3172	-1.8189	21.4744
93	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	-1.433	-0.0003686	-1.3172	-2.6213	21.7276
93	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	-0.078	-0.0003686	-1.3172	-3.4237	21.5409
93	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	1.053	-0.0003686	-1.3172	-4.2261	20.9145
93	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	2.183	-0.0003686	-1.3172	-5.0286	19.8484
93	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.991	3.314	-0.0003686	-1.3172	-5.831	18.3425
94	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	8.856	4.605	-0.6025	10.5131	36.2654
94	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	10.974	4.605	-0.6025	13.5063	31.5186
94	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	13.296	4.605	-0.6025	17.9642	25.6354
94	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	15.638	4.605	-0.6025	22.422	18.6157
94	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	17.98	4.605	-0.6025	26.8798	11.3408
94	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	20.322	4.605	-0.6025	31.3377	3.3995
94	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	22.664	4.605	-0.6025	35.7955	-2.8427
94	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	4.251	-9.734	-1.8364	-6.094	18.3453
94	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	5.652	-9.734	-1.8364	-1.5806	15.8748
94	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	6.858	-9.734	-1.8364	-0.00005219	12.8329
94	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	8.035	-9.734	-1.8364	-2.0083	9.2197
94	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	9.212	-9.734	-1.8364	-4.2427	5.0351
94	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	10.39	-9.734	-1.8364	-6.477	0.2793
94	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.159	11.567	-9.734	-1.8364	-8.7114	-9.2625
95	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	23.928	23.784	-0.9061	39.2798	-2.8413
95	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	26.27	23.784	-0.9061	27.7389	-9.7776
95	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	28.612	23.784	-0.9061	16.1979	-17.394
95	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	30.954	23.784	-0.9061	7.6051	-25.6905
95	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	33.296	23.784	-0.9061	0.0017	-33.8921
95	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	35.638	23.784	-0.9061	0.0019	-42.5321
95	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	37.98	23.784	-0.9061	0.0021	-51.7435
95	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.268	12.507	-0.0003803	-2.5206	-4.8001	-9.26
95	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.268	13.685	-0.0003803	-2.5206	-8.0505	-21.4389
95	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.268	14.862	-0.0003803	-2.5206	-11.3008	-34.7543
95	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.268	16.04	-0.0003803	-2.5206	-14.5512	-49.2061
95	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.268	17.217	-0.0003803	-2.5206	-21.5748	-64.7945
95	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.268	18.394	-0.0003803	-2.5206	-32.7034	-81.5193
95	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.268	19.572	-0.0003803	-2.5206	-43.832	-99.3807
96	0	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	-19.394	9.008	2.6032	25.5909	-50.9468
96	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	-18.216	8.28	2.6032	21.3965	-41.822
96	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	-17.039	7.552	2.6032	17.5552	-33.2684
96	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	-15.861	6.824	2.6032	14.0672	-25.2863
96	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	-14.684	6.097	2.6032	17.0769	-17.1342
96	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	-13.506	5.369	2.6032	28.4989	-9.5677
96	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	-12.329	4.641	2.6032	39.9208	-2.6812
96	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	-37.802	-23.539	1.0263	-43.9141	-98.584
96	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	-35.46	-23.539	1.0263	-32.7783	-80.8092
96	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	-33.118	-23.539	1.0263	-21.6426	-64.1708



96	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	-30.776	-23.539	1.0263	-10.5068	-48.6689
96	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	-28.434	-23.539	1.0263	-0.3583	-34.3035
96	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	-26.092	-23.539	1.0263	-0.0012	-21.0746
96	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	-23.749	-23.539	1.0263	-0.0009895	-8.9822
97	0	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	-11.42	9.719	1.9299	36.7031	-2.6798
97	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	-10.242	9.719	1.9299	32.1263	3.5211
97	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	-9.065	9.719	1.9299	27.5495	11.4211
97	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	-7.887	9.719	1.9299	22.9726	18.6835
97	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	-6.71	9.719	1.9299	18.3958	25.6316
97	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	-5.532	9.719	1.9299	13.819	31.4431
97	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	-4.166	9.719	1.9299	10.7068	36.1183
97	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	-22.516	-0.0003785	0.7394	-0.0014	-8.9797
97	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	-20.174	-0.0003785	0.7394	-0.0012	0.4904
97	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	-17.832	-0.0003785	0.7394	-0.001	5.1746
97	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	-15.49	-0.0003785	0.7394	-0.000853	9.2875
97	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	-13.148	-0.0003785	0.7394	-0.6085	12.829
97	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	-10.889	-0.0003785	0.7394	-2.287	15.7993
97	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	-8.771	-0.0003785	0.7394	-6.1057	18.1982
98	0	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	-3.253	4.582	1.4259	8.4033	36.1211
98	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	-2.123	3.854	1.4259	9.0043	39.1531
98	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	-0.992	3.127	1.4259	9.6052	41.2263
98	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	0.138	2.399	1.4259	10.2062	42.3406
98	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	1.494	1.671	1.4259	10.8071	42.4961
98	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	3.246	0.943	1.4259	11.4081	41.6927
98	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	4.997	0.215	1.4259	12.2498	39.9305
98	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	-7.237	-1.805	0.5189	-5.8677	18.201
98	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	-5.261	-1.805	0.5189	-5.0581	19.656
98	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	-3.284	-1.805	0.5189	-4.2485	20.6713
98	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	-1.308	-1.805	0.5189	-4.2788	21.2468
98	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	0.173	-1.805	0.5189	-5.2661	21.3826
98	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	1.08	-1.805	0.5189	-5.9003	21.0786
98	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	1.986	-1.805	0.5189	-6.1813	20.3349
99	0	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	6.218	2.394	1.0855	9.8955	39.9316
99	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	7.97	1.666	1.0855	10.38	36.6283
99	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	9.772	0.938	1.0855	10.8645	32.3662
99	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	11.748	0.375	1.0855	11.349	27.1452
99	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	13.724	0.375	1.0855	11.8336	20.9654
99	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	15.7	0.375	1.0855	12.3183	13.8267
99	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	17.676	0.375	1.0855	12.8492	6.1711
99	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	2.862	-1.094	0.3552	-3.037	20.336
99	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	3.768	-1.094	0.3552	-4.0219	18.7274
99	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	4.674	-1.094	0.3552	-4.6536	15.8973
99	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	5.581	-1.094	0.3552	-4.9321	12.3781
99	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	6.487	-1.094	0.3552	-4.8574	8.3105



99	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	7.393	-1.246	0.3552	-4.4296	3.6943
99	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	8.3	-1.974	0.3552	-3.6485	-1.4704
100	0	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	18.81	0.211	1.0569	10.5593	6.1711
100	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	21.152	0.053	1.0569	11.2049	-0.6197
100	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	23.495	0.053	1.0569	11.8506	-5.8973
100	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	25.837	0.053	1.0569	12.4964	-11.7463
100	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	28.179	0.053	1.0569	13.1472	-18.1666
100	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	30.521	0.053	1.0569	13.8054	-25.1583
100	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	32.863	0.053	1.0569	14.4637	-32.7213
100	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	9.11	-1.357	0.2301	-1.9966	-1.4712
100	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	10.288	-1.357	0.2301	-2.0095	-9.1121
100	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	11.465	-1.357	0.2301	-2.0225	-19.3452
100	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	12.643	-1.973	0.2301	-2.0355	-30.6059
100	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	13.82	-2.701	0.2301	-2.0535	-42.8944
100	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	14.997	-3.429	0.2301	-2.079	-56.2106
100	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	16.175	-4.157	0.2301	-2.1045	-70.5545
101	0	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	33.894	0.092	1.2418	12.0985	-32.7234
101	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	36.236	0.092	1.2418	12.4303	-41.2011
101	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	38.579	0.092	1.2418	12.7623	-50.2501
101	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	40.921	0.092	1.2418	13.0995	-59.8704
101	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	43.263	0.092	1.2418	13.4435	-70.0621
101	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	45.605	0.092	1.2418	14.5785	-80.8251
101	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	47.947	0.092	1.2418	17.4781	-92.1594
101	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	16.882	-1.972	0.1252	-2.0328	-70.5557
101	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	18.06	-2.7	0.1252	-2.0653	-86.5112
101	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	19.237	-3.428	0.1252	-2.0978	-104.6627
101	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	20.415	-4.156	0.1252	-2.1357	-123.9507
101	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	21.592	-4.884	0.1252	-2.1804	-144.3753
101	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	22.77	-5.612	0.1252	-2.2251	-165.9363
101	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	23.947	-6.34	0.1252	-2.2698	-188.6338
102	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-26.283	9.826	0.7074	21.9809	-92.1996
102	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-25.106	9.098	0.7074	17.3897	-79.7317
102	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-23.928	8.37	0.7074	13.1518	-67.8352
102	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-22.751	7.642	0.7074	12.384	-56.51
102	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-21.573	6.914	0.7074	12.604	-45.7561
102	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-20.396	6.186	0.7074	12.8334	-35.5736
102	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-19.218	5.458	0.7074	13.0628	-25.9624
102	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	-53.66	-0.473	-0.2477	-2.1987	-188.7268
102	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	-51.318	-0.473	-0.2477	-2.143	-163.257
102	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	-48.976	-0.473	-0.2477	-2.0873	-138.9237
102	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	-46.634	-0.473	-0.2477	-2.0317	-115.7268
102	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	-44.292	-0.473	-0.2477	-1.9773	-93.6665
102	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	-41.95	-0.473	-0.2477	-1.9324	-72.7426
102	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	-39.608	-0.473	-0.2477	-1.8875	-52.9552



103	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-18.504	7.643	0.456	10.5421	-25.9541
103	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-17.597	6.915	0.456	10.7311	-17.1952
103	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-16.691	6.187	0.456	10.9201	-8.8761
103	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-15.785	5.459	0.456	11.109	1.2061
103	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-14.879	4.731	0.456	11.298	15.8699
103	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-13.972	4.004	0.456	11.4869	30.007
103	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-13.066	3.276	0.456	11.6801	43.294
103	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	-38.569	-0.398	-0.1626	-1.8064	-52.9469
103	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	-36.593	-0.398	-0.1626	-1.7936	-34.7111
103	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	-34.617	-0.398	-0.1626	-1.7808	-17.4341
103	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	-32.641	-0.398	-0.1626	-2.7133	-1.8933
103	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	-30.665	-0.398	-0.1626	-5.1857	6.4428
103	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	-28.689	-0.398	-0.1626	-7.3049	13.4426
103	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	-26.713	-0.398	-0.1626	-9.071	20.0027
104	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-12.233	5.459	0.4415	9.166	43.2982
104	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-11.326	4.731	0.4415	9.6431	54.6828
104	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-10.42	4.003	0.4415	10.1201	65.2172
104	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-9.514	3.275	0.4415	10.5972	74.9795
104	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-8.608	2.547	0.4415	11.0743	84.0241
104	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-7.701	1.82	0.4415	11.5513	92.1099
104	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-6.795	1.092	0.4415	12.0291	99.2368
104	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	-25.556	-0.985	-0.1308	-2.6712	20.01
104	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	-23.58	-0.985	-0.1308	-5.1435	25.7259
104	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	-21.604	-0.985	-0.1308	-7.2626	31.002
104	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	-19.628	-0.985	-0.1308	-9.0285	35.8384
104	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	-17.651	-0.985	-0.1308	-10.4412	40.2351
104	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	-15.675	-0.985	-0.1308	-11.5007	44.1919
104	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	-13.826	-0.985	-0.1308	-12.207	47.7091
105	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-5.897	3.275	0.5046	9.4745	99.2407
105	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-4.99	2.548	0.5046	9.8942	104.8158
105	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-4.084	1.82	0.5046	10.3139	109.432
105	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-3.178	1.092	0.5046	10.7335	113.0893
105	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-2.272	0.364	0.5046	11.1532	115.7878
105	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-1.365	0.026	0.5046	11.573	117.5274
105	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	-0.459	0.026	0.5046	11.9929	118.3082
105	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	-12.477	-0.865	-0.0496	-8.5646	47.713
105	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	-10.501	-0.865	-0.0496	-9.9774	50.3544
105	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	-8.737	-0.865	-0.0496	-11.0369	52.5561
105	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	-6.985	-0.865	-0.0496	-11.7433	54.3181
105	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	-5.233	-0.865	-0.0496	-12.0965	55.6403
105	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	-3.481	-0.865	-0.0496	-12.0965	56.5227
105	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	-1.731	-1.092	-0.0496	-11.7433	56.9654
106	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	1.111	1.092	0.2389	9.418	118.3082
106	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	2.861	0.364	0.2389	9.8557	117.5274



106	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	4.613	0.031	0.2389	10.2934	115.7878
106	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	6.549	0.031	0.2389	10.7312	113.0893
106	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	8.525	0.031	0.2389	11.169	109.432
106	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	10.501	0.031	0.2389	11.6068	104.8158
106	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	12.477	0.031	0.2389	12.0446	99.2407
106	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	0.327	-0.902	-0.082	-11.7433	56.9654
106	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	1.365	-0.902	-0.082	-12.0965	56.5227
106	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	2.272	-0.902	-0.082	-12.0965	55.6403
106	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	3.178	-1.092	-0.082	-11.7433	54.3181
106	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	4.084	-1.82	-0.082	-11.0369	52.5561
106	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	4.99	-2.548	-0.082	-9.9774	50.3544
106	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.945	5.897	-3.275	-0.082	-8.5646	47.713
107	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	13.826	0.019	0.1308	9.4494	99.2368
107	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	15.675	0.019	0.1308	9.8354	92.1099
107	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	17.651	0.019	0.1308	10.2222	84.0241
107	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	19.628	0.019	0.1308	10.6091	74.9795
107	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	21.604	0.019	0.1308	10.9959	65.2172
107	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	23.58	0.019	0.1308	11.3827	54.6828
107	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	25.556	0.019	0.1308	11.7695	43.2982
107	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	6.795	-1.092	-0.2549	-12.207	47.7091
107	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	7.701	-1.82	-0.2549	-11.5007	44.1919
107	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	8.608	-2.547	-0.2549	-10.4412	40.2351
107	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	9.514	-3.275	-0.2549	-9.0285	35.8384
107	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	10.42	-4.003	-0.2549	-7.2626	31.002
107	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	11.326	-4.731	-0.2549	-5.1435	25.7259
107	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.927	12.233	-5.459	-0.2549	-2.6712	20.01
108	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	26.713	0.081	0.1626	9.135	43.294
108	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	28.689	0.081	0.1626	9.7708	30.0419
108	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	30.665	0.081	0.1626	10.4108	16.2057
108	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	32.641	0.081	0.1626	11.0509	1.8429
108	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	34.617	0.081	0.1626	11.6909	-8.7125
108	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	36.593	0.081	0.1626	12.331	-17.1952
108	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	38.569	0.081	0.1626	12.971	-25.9541
108	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	13.066	-3.276	-0.456	-9.071	20.0027
108	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	13.972	-4.004	-0.456	-7.3049	13.4426
108	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	14.879	-4.731	-0.456	-5.1857	6.4428
108	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	15.785	-5.459	-0.456	-2.7133	-1.2854
108	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	16.691	-6.187	-0.456	-1.8054	-17.4341
108	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	17.597	-6.915	-0.456	-1.8447	-34.7111
108	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.885	18.504	-7.643	-0.456	-1.884	-52.9469
109	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	39.608	0.173	0.2477	10.3365	-25.9624
109	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	41.95	0.173	0.2477	10.9967	-35.5736
109	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	44.292	0.173	0.2477	11.657	-45.7561
109	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	46.634	0.173	0.2477	12.3266	-56.51



109	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	48.976	0.173	0.2477	13.1518	-67.8352
109	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	51.318	0.173	0.2477	17.3897	-79.7317
109	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	-0.026	53.66	0.173	0.2477	21.9809	-92.1996
109	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	19.218	-5.458	-0.7074	-1.8002	-52.9552
109	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	20.396	-6.186	-0.7074	-1.8736	-72.7426
109	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	21.573	-6.914	-0.7074	-1.947	-93.6665
109	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	22.751	-7.642	-0.7074	-2.0298	-115.7268
109	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	23.928	-8.37	-0.7074	-2.114	-138.9237
109	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	25.106	-9.098	-0.7074	-2.1981	-163.257
109	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4446.806	26.283	-9.826	-0.7074	-2.2823	-188.7268
110	0	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	-23.947	6.34	-0.1506	17.4781	-92.1594
110	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	-22.77	5.612	-0.1506	14.5785	-80.8251
110	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	-21.592	4.884	-0.1506	12.5952	-70.0621
110	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	-20.415	4.156	-0.1506	13.1004	-59.8704
110	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	-19.237	3.428	-0.1506	13.6123	-50.2501
110	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	-18.06	2.7	-0.1506	14.1295	-41.2011
110	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	2.071	-16.882	1.972	-0.1506	14.6469	-32.7234
110	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	-47.947	-1.066	-1.2418	-2.1883	-188.6338
110	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	-45.605	-1.066	-1.2418	-2.1708	-165.9363
110	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	-43.263	-1.066	-1.2418	-2.1532	-144.3753
110	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	-40.921	-1.066	-1.2418	-2.1357	-123.9507
110	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	-38.579	-1.066	-1.2418	-2.125	-104.6627
110	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	-36.236	-1.066	-1.2418	-2.1196	-86.5112
110	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.758	-33.894	-1.066	-1.2418	-2.1142	-70.5557
111	0	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	-16.175	4.157	-0.267	11.8516	-32.7213
111	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	-14.997	3.429	-0.267	12.082	-25.1583
111	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	-13.82	2.701	-0.267	12.3124	-18.1666
111	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	-12.643	1.973	-0.267	12.5504	-11.7463
111	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	-11.465	1.245	-0.267	12.7933	-5.8973
111	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	-10.288	0.517	-0.267	13.0363	-0.6197
111	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	3.383	-9.11	0.032	-0.267	13.2793	6.1715
111	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	-32.863	-0.501	-1.0569	-2.0208	-70.5545
111	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	-30.521	-0.501	-1.0569	-2.0238	-56.2106
111	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	-28.179	-0.501	-1.0569	-2.0267	-42.8944
111	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	-25.837	-0.501	-1.0569	-2.0371	-30.6059
111	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	-23.495	-0.501	-1.0569	-2.0526	-19.3452
111	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	-21.152	-0.501	-1.0569	-2.0681	-9.1121
111	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.583	-18.81	-0.501	-1.0569	-2.0837	-1.4712
112	0	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	-8.3	1.974	-0.3922	10.4138	6.1715
112	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	-7.393	1.246	-0.3922	10.7189	13.8267
112	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	-6.487	0.518	-0.3922	11.0703	20.9654
112	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	-5.581	0.0003078	-0.3922	11.4218	27.1452
112	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	-4.674	0.0003078	-0.3922	11.7734	32.3662
112	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	-3.768	0.0003078	-0.3922	12.1249	36.6283



112	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	4.74	-2.862	0.0003078	-0.3922	12.4765	39.9316
112	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	-17.676	-0.725	-1.0855	-3.6485	-1.4704
112	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	-15.7	-0.725	-1.0855	-4.4296	3.6943
112	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	-13.724	-0.725	-1.0855	-4.8574	8.3105
112	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	-11.748	-0.725	-1.0855	-4.9321	12.3781
112	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	-9.772	-0.938	-1.0855	-4.6536	15.8973
112	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	-7.97	-1.666	-1.0855	-4.0219	18.7274
112	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.595	-6.218	-2.394	-1.0855	-3.037	20.336
113	0	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	-1.986	1.723	-0.5483	9.6836	39.9305
113	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	-1.08	1.723	-0.5483	9.6677	41.6927
113	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	-0.173	1.723	-0.5483	9.8925	42.4961
113	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	1.308	1.723	-0.5483	10.1173	42.3406
113	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	3.284	1.723	-0.5483	10.3422	41.2263
113	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	5.261	1.723	-0.5483	10.567	39.1531
113	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	7.296	7.237	1.723	-0.5483	10.7918	36.1211
113	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	-4.997	-0.463	-1.4259	-6.1813	20.3349
113	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	-3.246	-0.943	-1.4259	-5.9003	21.0786
113	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	-1.494	-1.671	-1.4259	-5.2661	21.3826
113	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	-0.138	-2.399	-1.4259	-4.2788	21.2468
113	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	0.992	-3.127	-1.4259	-4.272	20.6713
113	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	2.123	-3.854	-1.4259	-5.1081	19.656
113	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.607	3.253	-4.582	-1.4259	-5.9442	18.201
114	0	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	8.771	0.0003785	-0.7644	7.938	36.1183
114	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	10.889	0.0003785	-0.7644	11.9994	31.4431
114	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	13.148	0.0003785	-0.7644	17.5255	25.6316
114	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	15.49	0.0003785	-0.7644	23.0515	18.6835
114	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	17.832	0.0003785	-0.7644	28.5775	11.4211
114	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	20.174	0.0003785	-0.7644	34.1035	3.5211
114	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	10.886	22.516	0.0003785	-0.7644	39.6296	-2.6798
114	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	4.166	-11.388	-1.9299	-6.0171	18.1982
114	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	5.532	-11.388	-1.9299	-2.287	15.7993
114	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	6.71	-11.388	-1.9299	-0.6085	12.829
114	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	7.887	-11.388	-1.9299	-0.000853	9.2875
114	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	9.065	-11.388	-1.9299	-0.001	5.1746
114	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	10.242	-11.388	-1.9299	-0.0012	0.4904
114	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.617	11.42	-11.388	-1.9299	-0.0014	-8.9797
115	0	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	23.749	22.985	-1.0493	37.6974	-2.6812
115	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	26.092	22.985	-1.0493	26.8181	-9.5677
115	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	28.434	22.985	-1.0493	15.9388	-17.1342
115	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	30.776	22.985	-1.0493	14.0672	-25.2863
115	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	33.118	22.985	-1.0493	17.5552	-33.2684
115	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	35.46	22.985	-1.0493	21.3965	-41.822
115	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	37.802	22.985	-1.0493	25.5909	-50.9468
115	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	12.329	-4.641	-2.6032	-0.0009895	-8.9822



115	0.48524	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	13.506	-5.369	-2.6032	-0.0012	-21.0746
115	0.97048	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	14.684	-6.097	-2.6032	-0.3219	-34.3035
115	1.45572	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	15.861	-6.824	-2.6032	-10.4877	-48.6689
115	1.94095	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	17.039	-7.552	-2.6032	-21.6409	-64.1708
115	2.42619	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	18.216	-8.28	-2.6032	-32.794	-80.8092
115	2.91143	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	19.394	-9.008	-2.6032	-43.9472	-98.584
159	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.833	0.249	14.011	0.0789	1.5605	0.107
159	0.01	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.836	0.249	14.011	0.0789	1.4204	0.1059
159	0.02	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.838	0.249	14.011	0.0789	1.2803	0.1049
159	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-104.534	-1.092	0.026	-0.0001398	0.0394	0.0017
159	0.01	ENVOLVENTE ELU	Min	-104.537	-1.092	0.026	-0.0001398	0.0391	0.0126
159	0.02	ENVOLVENTE ELU	Min	-104.541	-1.092	0.026	-0.0001398	0.0389	0.0235
160	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.838	0.249	14.011	0.0789	1.2803	0.1049
160	1.19	ENVOLVENTE ELU	Max	-54.94	0.12	14.273	0.0789	0.0198	1.326
160	2.38	ENVOLVENTE ELU	Max	-57.042	0.12	14.536	0.0789	-0.0224	2.6221
160	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-104.541	-1.092	0.026	-0.0001398	0.0389	0.0235
160	1.19	ENVOLVENTE ELU	Min	-107.379	-1.092	0.026	-0.0001398	-15.5518	-0.0616
160	2.38	ENVOLVENTE ELU	Min	-110.217	-1.092	0.026	-0.0001398	-32.6903	-0.1861
161	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-50.793	0.249	13.963	0.0789	1.4692	0.1035
161	0.01	ENVOLVENTE ELU	Max	-50.795	0.249	13.963	0.0789	1.3296	0.103
161	0.02	ENVOLVENTE ELU	Max	-50.797	0.249	13.963	0.0789	1.19	0.1025
161	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-102.494	-1.094	-2.484	-0.0002178	-0.3236	0.0016
161	0.01	ENVOLVENTE ELU	Min	-102.497	-1.094	-2.484	-0.0002178	-0.3001	0.0125
161	0.02	ENVOLVENTE ELU	Min	-102.5	-1.094	-2.484	-0.0002178	-0.2765	0.0235
162	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-0.925	1.913E-15	0	2.6029	-0.3792
162	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-0.617	1.913E-15	0	2.6029	-0.0632
162	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-0.308	1.913E-15	0	2.6029	0.3036
162	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-2.221	0	0	-0.0833	-0.9108
162	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-1.481	0	0	-0.0833	-0.1518
162	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-0.74	0	0	-0.0833	0.1264
163	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-0.308	1.913E-15	0	2.6029	0.3036
163	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0	-5.167E-17	1.913E-15	0	2.6029	0.4554
163	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0	0.74	1.913E-15	0	2.6029	0.3036
163	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-0.74	0	0	-0.0833	0.1264
163	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	-1.475E-16	0	0	-0.0833	0.1896
163	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	0.308	0	0	-0.0833	0.1264
164	0	ENVOLVENTE ELU	Max	0	0.74	1.913E-15	0	2.6029	0.3036
164	0.41	ENVOLVENTE ELU	Max	0	1.481	1.913E-15	0	2.6029	-0.0632
164	0.82	ENVOLVENTE ELU	Max	0	2.221	1.913E-15	0	2.6029	-0.3792
164	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	0.308	0	0	-0.0833	0.1264
164	0.41	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	0.617	0	0	-0.0833	-0.1518
164	0.82	ENVOLVENTE ELU	Min	-796.953	0.925	0	0	-0.0833	-0.9108
165	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-50.797	0.249	13.963	0.0789	1.19	0.1025
165	1.19	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.899	0.06	14.226	0.0789	2.8317	1.3282



165	2.38	ENVOLVENTE ELU	Max	-55.002	0.06	14.488	0.0789	5.7811	2.6265
165	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-102.5	-1.094	-2.484	-0.0002178	-0.2765	0.0235
165	1.19	ENVOLVENTE ELU	Min	-105.338	-1.094	-2.484	-0.0002178	-15.5852	-0.0616
165	2.38	ENVOLVENTE ELU	Min	-108.176	-1.094	-2.484	-0.0002178	-32.6668	-0.0612
166	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.833	1.092	14.011	0.00006764	1.5605	-0.0017
166	0.01	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.836	1.092	14.011	0.00006764	1.4204	-0.0126
166	0.02	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.838	1.092	14.011	0.00006764	1.2803	-0.0235
166	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-104.534	-0.12	0.026	-0.0789	0.0394	-0.107
166	0.01	ENVOLVENTE ELU	Min	-104.537	-0.12	0.026	-0.0789	0.0391	-0.1059
166	0.02	ENVOLVENTE ELU	Min	-104.541	-0.12	0.026	-0.0789	0.0389	-0.1049
167	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.838	1.092	14.011	0.00006764	1.2803	-0.0235
167	1.19	ENVOLVENTE ELU	Max	-54.94	1.092	14.273	0.00006764	0.0198	0.0499
167	2.38	ENVOLVENTE ELU	Max	-57.042	1.092	14.536	0.00006764	-0.0224	0.2358
167	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-104.541	-0.12	0.026	-0.0789	0.0389	-0.1049
167	1.19	ENVOLVENTE ELU	Min	-107.379	-0.134	0.026	-0.0789	-15.5518	-1.326
167	2.38	ENVOLVENTE ELU	Min	-110.217	-0.397	0.026	-0.0789	-32.6903	-2.6221
168	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-50.793	1.094	13.963	0.0002899	1.4692	-0.0016
168	0.01	ENVOLVENTE ELU	Max	-50.795	1.094	13.963	0.0002899	1.3296	-0.0125
168	0.02	ENVOLVENTE ELU	Max	-50.797	1.094	13.963	0.0002899	1.19	-0.0235
168	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-102.494	-0.06	-2.484	-0.0789	-0.3236	-0.1035
168	0.01	ENVOLVENTE ELU	Min	-102.497	-0.06	-2.484	-0.0789	-0.3001	-0.103
168	0.02	ENVOLVENTE ELU	Min	-102.5	-0.06	-2.484	-0.0789	-0.2765	-0.1025
169	0	ENVOLVENTE ELU	Max	-50.797	1.094	13.963	0.0002899	1.19	-0.0235
169	1.19	ENVOLVENTE ELU	Max	-52.899	1.094	14.226	0.0002899	2.832	-0.0078
169	2.38	ENVOLVENTE ELU	Max	-55.002	1.094	14.488	0.0002899	5.7817	0.2358
169	0	ENVOLVENTE ELU	Min	-102.5	-0.06	-2.484	-0.0789	-0.2765	-0.1025
169	1.19	ENVOLVENTE ELU	Min	-105.338	-0.134	-2.484	-0.0789	-15.5852	-1.3282
169	2.38	ENVOLVENTE ELU	Min	-108.176	-0.397	-2.484	-0.0789	-32.6668	-2.6265



3. DESPLAZAMIENTOS EN NUDOS EN E.L.S.

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
2	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	0	0	0	0
2	ENVOLVENTE ELS	Min	0	0	0	0	0	0
3	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	0	0	0	0
3	ENVOLVENTE ELS	Min	0	0	0	0	0	0
6	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	-0.000014	0.000026	0	0
6	ENVOLVENTE ELS	Min	-1.562E-20	-4.932E-20	-0.000025	0.000015	0	-1.761E-20
7	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	-0.000014	-0.000015	0	1.072E-20
7	ENVOLVENTE ELS	Min	-1.142E-20	-2.466E-20	-0.000025	-0.000026	0	0
9	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	0	0	0	0
9	ENVOLVENTE ELS	Min	0	0	0	0	0	0
10	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	-0.000014	-0.000015	0	1.072E-20
10	ENVOLVENTE ELS	Min	-1.142E-20	-2.466E-20	-0.000025	-0.000026	0	0
11	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	-0.000014	0.000026	0	0
11	ENVOLVENTE ELS	Min	-1.562E-20	-4.932E-20	-0.000025	0.000015	0	-1.761E-20
12	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	0	0	0	0
12	ENVOLVENTE ELS	Min	0	0	0	0	0	0
13	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000132	0.000434	-0.00025	-0.000024	0.000154	0.000237
13	ENVOLVENTE ELS	Min	7.151E-09	-0.000498	-0.000325	-0.000045	0.000118	-0.000136
14	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000206	0.000433	-0.000278	-0.000023	0.000155	7.486E-09
14	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.00004	-0.000167	-0.00037	-0.000041	0.000119	-0.000064
15	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000209	0.000432	-0.000279	0.00004	0.000155	0.000045
15	ENVOLVENTE ELS	Min	5.467E-09	-4.605E-08	-0.00037	0.000022	0.000119	-0.000064
16	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000131	0.00051	-0.000253	0.000044	0.000156	0.000236
16	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000003454	-4.605E-08	-0.000328	0.000022	0.000119	-2.784E-08
17	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000263	0.001229	-0.000568	-0.000041	0.000103	0.000268
17	ENVOLVENTE ELS	Min	1.434E-08	-0.000529	-0.00075	-0.000078	0.00007	-4.32E-08
18	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000251	0.001228	-0.000611	-0.000028	0.000103	0.000009928
18	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000044	-0.000178	-0.000807	-0.000053	0.000071	-0.000071
19	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000255	0.001227	-0.000612	0.000051	0.000104	1.149E-08
19	ENVOLVENTE ELS	Min	1.182E-08	-1.549E-07	-0.000809	0.000026	0.000071	-0.00007
20	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000263	0.001226	-0.000573	0.000075	0.000104	0.000269
20	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000006124	-1.549E-07	-0.000758	0.000038	0.000071	-0.00003
21	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000132	0.001941	-0.000594	-0.000056	-0.000035	0.000194
21	ENVOLVENTE ELS	Min	2.332E-08	-0.000523	-0.000831	-0.000108	-0.000058	-0.000005319
22	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000134	0.00194	-0.00065	-0.000033	-0.000035	1.367E-08
22	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.00003	-0.000178	-0.000904	-0.000062	-0.000058	-0.000047
23	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000139	0.001939	-0.000651	0.00006	-0.000035	0.000001702
23	ENVOLVENTE ELS	Min	2.024E-08	-2.995E-07	-0.000906	0.00003	-0.000057	-0.000047



24	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000131	0.001938	-0.000601	0.000103	-0.000034	0.000194
24	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000008338	-2.996E-07	-0.000842	0.00005	-0.000057	-5.183E-08
25	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000009832	0.002384	-0.0003	-0.000067	-0.00011	0.000108
25	ENVOLVENTE ELS	Min	-5.275E-07	-0.000527	-0.000495	-0.00013	-0.000147	-0.000001414
26	ENVOLVENTE ELS	Max	2.401E-07	0.002383	-0.000366	-0.000037	-0.000111	1.499E-07
26	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000014	-0.000181	-0.000586	-0.000068	-0.000148	-0.000021
27	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000014	0.002382	-0.000367	0.000067	-0.000111	3.956E-07
27	ENVOLVENTE ELS	Min	-5.048E-07	-4.574E-07	-0.000587	0.000035	-0.000148	-0.000021
28	ENVOLVENTE ELS	Max	2.394E-07	0.002381	-0.000307	0.000123	-0.000111	0.000108
28	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.00000977	-4.571E-07	-0.000507	0.000056	-0.000148	-0.000000677
29	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000131	0.002668	-0.000011	-0.000072	-0.000029	0.000105
29	ENVOLVENTE ELS	Min	3.959E-08	-0.000529	-0.000112	-0.000145	-0.00006	-0.000000267
30	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000132	0.002667	-0.000082	-0.000038	-0.000029	4.331E-07
30	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000013	-0.000184	-0.000211	-0.000071	-0.000061	-0.000019
31	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000136	0.002666	-0.000082	0.000072	-0.000029	1.849E-08
31	ENVOLVENTE ELS	Min	3.324E-08	-6.082E-07	-0.00021	0.000039	-0.000061	-0.000019
32	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000131	0.002665	-0.000013	0.000134	-0.000029	0.000105
32	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000011	-0.000000609	-0.000116	0.000056	-0.000062	-0.000001514
33	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000263	0.003164	-0.000268	-0.000076	0.000348	0.000273
33	ENVOLVENTE ELS	Min	4.681E-08	-0.00053	-0.000359	-0.000159	0.00023	-7.552E-07
34	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000263	0.003163	-0.000333	-0.000036	0.000349	1.038E-07
34	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000043	-0.000186	-0.00046	-0.000073	0.000231	-0.000067
35	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000265	0.003162	-0.000325	0.000076	0.000349	1.938E-07
35	ENVOLVENTE ELS	Min	4.524E-08	-7.424E-07	-0.000456	0.00004	0.000232	-0.000067
36	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000262	0.003161	-0.000275	0.000142	0.00035	0.000273
36	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000011	-0.000000764	-0.000365	0.000051	0.000232	-4.853E-07
37	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000395	0.00429	-0.001437	-0.00008	0.000696	0.000432
37	ENVOLVENTE ELS	Min	3.689E-08	-0.000533	-0.002017	-0.000162	0.000495	-0.000005215
38	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000399	0.004289	-0.001505	-0.000041	0.000697	3.886E-07
38	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000071	-0.000187	-0.002118	-0.000077	0.000497	-0.000113
39	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000401	0.004288	-0.001506	0.000083	0.000698	0.000002425
39	ENVOLVENTE ELS	Min	4.038E-08	-0.000000812	-0.002118	0.000039	0.000499	-0.000113
40	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000394	0.004287	-0.001455	0.000149	0.000698	0.000432
40	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000011	-8.129E-07	-0.002027	0.000061	0.0005	-0.000001292
41	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000263	0.005572	-0.002987	-0.000084	0.000697	0.000389
41	ENVOLVENTE ELS	Min	2.459E-08	-0.000534	-0.004173	-0.000166	0.000504	-2.336E-07
42	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000264	0.005571	-0.003061	-0.000028	0.000698	3.87E-08
42	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000064	-0.000188	-0.004281	-0.000084	0.000505	-0.000103
43	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000265	0.00557	-0.003069	0.000103	0.000699	4.639E-07
43	ENVOLVENTE ELS	Min	2.349E-08	-8.577E-07	-0.004286	0.000032	0.000507	-0.000103
44	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000263	0.005569	-0.00302	0.000154	0.0007	0.000389
44	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000008511	-8.574E-07	-0.004192	0.000066	0.000508	-1.949E-07
45	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000132	0.006512	-0.004221	-0.000086	0.000419	0.000221
45	ENVOLVENTE ELS	Min	1.23E-08	-0.000534	-0.005874	-0.000168	0.000304	-0.000003682



46	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000134	0.006511	-0.004298	-0.000017	0.000419	7.859E-08
46	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000037	-0.000189	-0.005986	-0.000088	0.000305	-0.000058
47	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000134	0.00651	-0.004312	0.000117	0.000419	0.000001435
47	ENVOLVENTE ELS	Min	1.235E-08	-8.808E-07	-0.005994	0.000027	0.000306	-0.000058
48	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000131	0.00651	-0.004264	0.000158	0.00042	0.000221
48	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000004708	-8.809E-07	-0.005899	0.000069	0.000307	-2.738E-07
49	ENVOLVENTE ELS	Max	3.011E-07	0.006852	-0.004683	-0.000086	2.876E-09	1.551E-07
49	ENVOLVENTE ELS	Min	-2.647E-18	-0.000535	-0.00651	-0.000169	-0.000011	-0.000004848
50	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000002651	0.006851	-0.004761	-0.000013	2.876E-09	5.171E-08
50	ENVOLVENTE ELS	Min	-8.48E-08	-0.000189	-0.006623	-0.000089	-0.000011	-0.000001616
51	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000002651	0.00685	-0.004777	0.000122	2.876E-09	0.000001616
51	ENVOLVENTE ELS	Min	-8.48E-08	-8.877E-07	-0.006632	0.000025	-0.000011	-5.171E-08
52	ENVOLVENTE ELS	Max	3.011E-07	0.006849	-0.00473	0.000161	2.876E-09	0.000004848
52	ENVOLVENTE ELS	Min	0	-8.877E-07	-0.006536	0.000069	-0.000011	-1.551E-07
53	ENVOLVENTE ELS	Max	2.893E-07	0.006512	-0.004221	-0.000086	-0.000304	2.133E-07
53	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000132	-0.000534	-0.005874	-0.000168	-0.000419	-0.000221
54	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000037	0.006511	-0.004298	-0.000017	-0.000305	0.000058
54	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000131	-0.000189	-0.005986	-0.000088	-0.000419	-0.000001256
55	ENVOLVENTE ELS	Max	2.892E-07	0.00651	-0.004312	0.000117	-0.000306	0.000058
55	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000131	-8.808E-07	-0.005994	0.000027	-0.000419	-5.84E-08
56	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000004708	0.00651	-0.004264	0.000158	-0.000307	0.000003143
56	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000131	-8.809E-07	-0.005899	0.000069	-0.00042	-0.000221
57	ENVOLVENTE ELS	Max	2.774E-07	0.005572	-0.002987	-0.000084	-0.000504	5.498E-07
57	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000263	-0.000534	-0.004173	-0.000166	-0.000697	-0.000389
58	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000064	0.005571	-0.003061	-0.000028	-0.000505	0.000103
58	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000263	-0.000188	-0.004281	-0.000084	-0.000698	-0.000001527
59	ENVOLVENTE ELS	Max	2.782E-07	0.00557	-0.003069	0.000103	-0.000507	0.000103
59	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000263	-8.577E-07	-0.004286	0.000032	-0.000699	-0.000000157
60	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000008511	0.005569	-0.00302	0.000154	-0.000508	0.000003291
60	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000263	-8.574E-07	-0.004192	0.000066	-0.0007	-0.000389
61	ENVOLVENTE ELS	Max	2.656E-07	0.00429	-0.001437	-0.00008	-0.000495	2.994E-08
61	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000395	-0.000533	-0.002017	-0.000162	-0.000696	-0.000432
62	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000071	0.004289	-0.001505	-0.000041	-0.000497	0.000113
62	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000395	-0.000187	-0.002118	-0.000077	-0.000697	-2.954E-07
63	ENVOLVENTE ELS	Max	2.619E-07	0.004288	-0.001506	0.000083	-0.000499	0.000113
63	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000396	-0.000000812	-0.002118	0.000039	-0.000698	-8.227E-09
64	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000011	0.004287	-0.001455	0.000149	-0.0005	0.000001012
64	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000394	-8.129E-07	-0.002027	0.000061	-0.000698	-0.000432
65	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000000256	0.003164	-0.000268	-0.000076	-0.00023	0.000001005
65	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000263	-0.00053	-0.000359	-0.000159	-0.000348	-0.000273
66	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000043	0.003163	-0.000333	-0.000036	-0.000231	0.000067
66	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000263	-0.000186	-0.00046	-0.000073	-0.000349	-2.054E-08
67	ENVOLVENTE ELS	Max	2.561E-07	0.003162	-0.000325	0.000076	-0.000232	0.000067
67	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000263	-7.424E-07	-0.000456	0.00004	-0.000349	-0.000000277



68	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000011	0.003161	-0.000275	0.000142	-0.000232	2.355E-07
68	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000262	-0.000000764	-0.000365	0.000051	-0.00035	-0.000273
69	ENVOLVENTE ELS	Max	2.165E-07	0.002668	-0.000011	-0.000072	0.00006	5.172E-07
69	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000131	-0.000529	-0.000112	-0.000145	0.000029	-0.000105
70	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000013	0.002667	-0.000082	-0.000038	0.000061	0.000019
70	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000131	-0.000184	-0.000211	-0.000071	0.000029	-3.496E-07
71	ENVOLVENTE ELS	Max	2.199E-07	0.002666	-0.000082	0.000072	0.000061	0.000019
71	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000132	-6.082E-07	-0.00021	0.000039	0.000029	-0.000000101
72	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000011	0.002665	-0.000013	0.000134	0.000062	0.000001263
72	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000131	-0.000000609	-0.000116	0.000056	0.000029	-0.000105
73	ENVOLVENTE ELS	Max	5.279E-07	0.002384	-0.0003	-0.000067	0.000147	0.000001692
73	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000009832	-0.000527	-0.000495	-0.00013	0.00011	-0.000108
74	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000014	0.002383	-0.000366	-0.000037	0.000148	0.000021
74	ENVOLVENTE ELS	Min	-2.528E-07	-0.000181	-0.000586	-0.000068	0.000111	-5.712E-08
75	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000004206	0.002382	-0.000367	0.000067	0.000148	0.000021
75	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000014	-4.574E-07	-0.000587	0.000035	0.000111	-4.883E-07
76	ENVOLVENTE ELS	Max	0.00000977	0.002381	-0.000307	0.000123	0.000148	3.988E-07
76	ENVOLVENTE ELS	Min	-3.372E-08	-4.571E-07	-0.000507	0.000056	0.000111	-0.000108
77	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000000128	0.001941	-0.000594	-0.000056	0.000058	0.000005644
77	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000132	-0.000523	-0.000831	-0.000108	0.000035	-0.000194
78	ENVOLVENTE ELS	Max	0.00003	0.00194	-0.00065	-0.000033	0.000058	0.000047
78	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000134	-0.000178	-0.000904	-0.000062	0.000035	-1.367E-08
79	ENVOLVENTE ELS	Max	1.281E-07	0.001939	-0.000651	0.00006	0.000057	0.000047
79	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000134	-2.995E-07	-0.000906	0.00003	0.000035	-0.00000181
80	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000008338	0.001938	-0.000601	0.000103	0.000057	5.183E-08
80	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000131	-2.996E-07	-0.000842	0.00005	0.000034	-0.000194
81	ENVOLVENTE ELS	Max	7.902E-08	0.001229	-0.000568	-0.000041	-0.00007	4.32E-08
81	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000263	-0.000529	-0.00075	-0.000078	-0.000103	-0.000268
82	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000044	0.001228	-0.000611	-0.000028	-0.000071	0.000071
82	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000247	-0.000178	-0.000807	-0.000053	-0.000103	-0.000009839
83	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000000079	0.001227	-0.000612	0.000051	-0.000071	0.00007
83	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000251	-1.549E-07	-0.000809	0.000026	-0.000104	-1.149E-08
84	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000006124	0.001226	-0.000573	0.000075	-0.000071	0.00003
84	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000263	-1.549E-07	-0.000758	0.000038	-0.000104	-0.000269
85	ENVOLVENTE ELS	Max	3.951E-08	0.000434	-0.00025	-0.000024	-0.000118	0.000136
85	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000132	-0.000498	-0.000325	-0.000045	-0.000154	-0.000237
86	ENVOLVENTE ELS	Max	0.00004	0.000433	-0.000278	-0.000023	-0.000119	0.000064
86	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000206	-0.000167	-0.00037	-0.000041	-0.000155	-7.486E-09
87	ENVOLVENTE ELS	Max	3.951E-08	0.000432	-0.000279	0.00004	-0.000119	0.000064
87	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000206	-4.605E-08	-0.00037	0.000022	-0.000155	-0.000045
88	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000003454	0.000511	-0.000253	0.000044	-0.000119	2.784E-08
88	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000131	-4.605E-08	-0.000328	0.000022	-0.000156	-0.000236
97	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000264	0.003162	-0.000338	0.00000926	0.000349	2.429E-07
97	ENVOLVENTE ELS	Min	3.749E-08	-0.000013	-0.000474	-4.973E-08	0.000231	-0.000109



98	ENVOLVENTE ELS	Max	2.615E-07	0.004288	-0.001515	0.00002	-0.000498	0.000181
98	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000396	-0.000015	-0.002133	-5.802E-07	-0.000697	-1.405E-07
107	ENVOLVENTE ELS	Max	0.00025	0.003033	-0.00006	0.000002616	0.000158	0.000011
107	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000013	1.043E-08	-0.000079	-0.001854	-0.000005461	-1.999E-08
108	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	0	0	0	0
108	ENVOLVENTE ELS	Min	0	0	0	0	0	0
109	ENVOLVENTE ELS	Max	0.00025	0.003034	-0.000058	0.000314	0.000158	0.000011
109	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.000002402	-0.00051	-0.000077	-0.001859	-0.000000675	-3.111E-08
110	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	0	0	0	0
110	ENVOLVENTE ELS	Min	0	0	0	0	0	0
111	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000013	0.003033	-0.00006	0.000002616	0.000005461	9.704E-09
111	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.00025	1.043E-08	-0.000079	-0.001854	-0.000158	-0.000011
112	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	0	0	0	0
112	ENVOLVENTE ELS	Min	0	0	0	0	0	0
113	ENVOLVENTE ELS	Max	0.000004034	0.003034	-0.000058	0.000314	-0.000001446	4.14E-08
113	ENVOLVENTE ELS	Min	-0.00025	-0.00051	-0.000077	-0.001859	-0.000158	-0.000011
114	ENVOLVENTE ELS	Max	0	0	0	0	0	0
114	ENVOLVENTE ELS	Min	0	0	0	0	0	0



4. REACCIONES EN NUDOS EN E.L.U.

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2	ENVOLVENTE ELU	Max	0.025	0.0003803	39.229	-1.2852	99.3807	43.9153
2	ENVOLVENTE ELU	Min	-4448.268	-820.737	20.497	-3.4314	51.7435	-0.0021
3	ENVOLVENTE ELU	Max	14.068	820.492	39.051	3.514	98.584	25.5909
3	ENVOLVENTE ELU	Min	-4447.624	-9.008	20.318	1.4054	50.9468	-43.9974
9	ENVOLVENTE ELU	Max	4447.624	819.937	39.051	3.514	-50.9468	43.8639
9	ENVOLVENTE ELU	Min	-14.068	-9.008	20.318	1.4284	-98.584	-25.5909
12	ENVOLVENTE ELU	Max	4448.267	0.0003803	39.229	-1.2852	-51.7435	0.0021
12	ENVOLVENTE ELU	Min	-0.214	-819.923	20.497	-3.4314	-99.3807	-43.7817
108	ENVOLVENTE ELU	Max	0.12	-0.026	110.217	32.6903	0.1861	0.0001398
108	ENVOLVENTE ELU	Min	-1.092	-14.536	57.042	0.0224	-2.6221	-0.0789
110	ENVOLVENTE ELU	Max	0.06	2.484	108.176	32.6668	0.0612	0.0002178
110	ENVOLVENTE ELU	Min	-1.094	-14.488	55.002	-5.7811	-2.6265	-0.0789
112	ENVOLVENTE ELU	Max	1.092	-0.026	110.217	32.6903	2.6221	0.0789
112	ENVOLVENTE ELU	Min	-0.397	-14.536	57.042	0.0224	-0.2358	-0.00006764
114	ENVOLVENTE ELU	Max	1.094	2.484	108.176	32.6668	2.6265	0.0789
114	ENVOLVENTE ELU	Min	-0.397	-14.488	55.002	-5.7817	-0.2358	-0.0002899



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 11-

PROCESO CONSTRUCTIVO

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. OBJETO

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

- 2.1. FABRICACIÓN EN TALLER
- 2.2. MONTAJE EN OBRA
- 2.3. COLOCACIÓN EN POSICIÓN DEFINITIVA

3. SELECCIÓN DE LAS GRÚAS MÓVILES AUTOPROPULSADAS

- 3.1. DETERMINACIÓN DE LA CARGA MÁXIMA
- 3.2. DETERMINACIÓN DEL ALCANCE MÁXIMO
- 3.3. SELECCIÓN DE LA GRÚA AUTOPROPULSADA
- 3.4. CONDICIONES DE OPERACIÓN

4. SELECCIÓN DEL CARRETÓN DE EJES AUTOPROPULSADOS

5. VALORACIÓN



1. OBJETO

Este anejo tiene como fin cumplimentar la obligación recogida en la normativa RPM-95, *Recomendaciones para el Proyecto de Puentes Metálicos*, según la cual todo proyecto de nueva construcción de puente metálico debe contener un Anejo dedicado a estudiar todos los aspectos relacionados con la ejecución de la obra proyectada.

Este anejo resulta de vital importancia para poder valorar el coste que dicho proceso va a suponer en el conjunto de la obra.

El procedimiento que se va a describir tiene un carácter orientativo y por tanto el contratista podrá emplear cualquier método constructivo para realizar la obra, siempre que lo justifique y no afecte a la geometría definida, siendo condición indispensable llevar a cabo un estudio del comportamiento resistente y deformacional de la estructura, así como el equilibrio de la misma; y que sea aceptado por la Dirección de la Obra.

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo que se plantea se divide en tres fases sucesivas:

- Fabricación en taller.
- Montaje en obra.
- Colocación en posición definitiva.

2.1. Fabricación en taller

La estructura se ha dividido en 3 partes con objeto de que se pueda realizar su transporte por carretera hasta el emplazamiento de la obra.

Las 3 partes se fabricarán en taller, siendo posteriormente transportadas a la obra para su montaje y colocación.

2.2. Montaje en obra

Una vez que las distintas partes de la pasarela fabricadas en taller estén finalizadas serán transportadas a la zona de montaje en obra.

El montaje de la pasarela se realizará en el margen derecho del río Caldo, en la zona de aparcamiento, puesto que dispone de suficiente espacio para ello.

Las etapas del proceso son las siguientes:

- 1) Ejecución de las cimentaciones, estribos, zapatas y pilas.
- 2) Transporte de las partes de la estructura procedentes del taller.
- 3) Montaje de las partes de la pasarela mediante unión con soldadura.

2.3. Colocación en posición definitiva

Una vez montadas y unidas las partes de la estructura se procederá a la colocación de la pasarela en su posición definitiva.

Las etapas del proceso son las siguientes:

1. Transporte a obra de 2 grúas autopropulsadas y 1 carretón de ejes autopropulsados.
2. Elevación de la pasarela mediante las 2 grúas autopropulsadas, una en cada extremo, para la colocación del extremo más alejado del estribo sobre el carretón de ejes autopropulsados.
3. Comienzo de la traslación de la estructura mediante el carretón de ejes autopropulsados en un extremo y una de las grúas autopropulsadas en el otro extremo hasta llegar a la mitad del vano.
4. Movimiento de la segunda grúa en el margen opuesto del río.
5. Enganche de la grúa del otro margen al extremo de la estructura, de modo que se produzca la suspensión de la pasarela mediante las 2 grúas en un extremo de la estructura y el carretón en el otro extremo.
6. Desenganche de la primera de las grúas.
7. Continuación de la traslación de la estructura mediante el carretón en un extremo y la segunda grúa en el otro hasta que el carretón alcance las inmediaciones del estribo.
8. Elevación del extremo de la pasarela en este último punto con la primera grúa, de modo que la estructura queda suspendida mediante una grúa en cada extremo.
9. Colocación de la pasarela en su posición definitiva.
10. Desenganche y retirada de las grúas.



11. Colocación de barandillas y pavimento.

3. SELECCIÓN DE LAS GRÚAS MÓVILES AUTOPROPULSADAS

3.1. Determinación de la carga máxima

La colocación de la pasarela en su posición definitiva se va a realizar sin el pavimento de hormigón ni las barandillas, que se instalarán una vez ubicada la estructura metálica en su posición definitiva con el objeto de que se reduzca la carga que deben soportar las grúas, puesto que actuarán con un alcance considerable y, consecuentemente, con menor capacidad de carga.

El peso de las diferentes barras de la estructura metálica se calcula a continuación:

Secciones transversales	Unidades	Densidad (t/m ³)	Área (mm ²)	Longitud (mm)	Peso total (kg)
Vigas de canto 1	20	7.85	37500	2911.4	17140.87
Vigas de canto 2	20	7.85	30200	2911.4	13804.11
Vigas transversales	21	7.85	6000	2460	2433.19

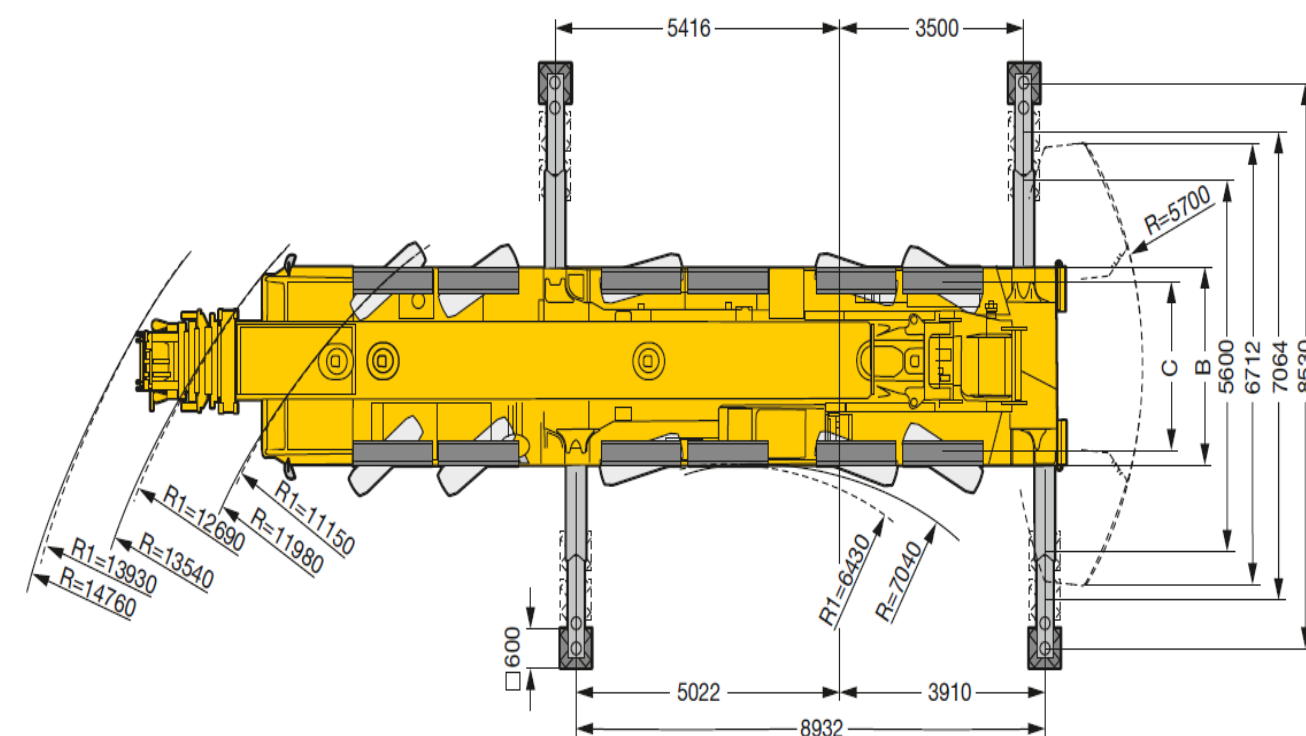
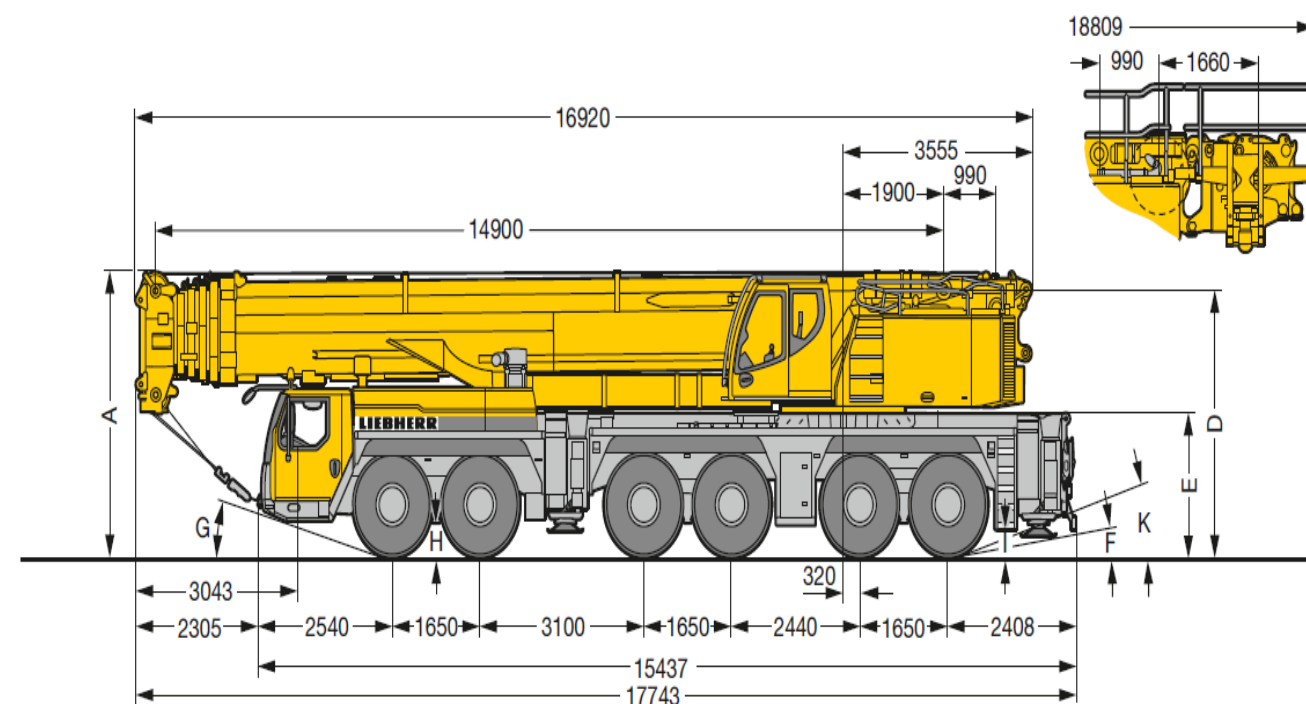
Resulta un peso total de 33378.17 kg. Dado que los diagramas de carga de las grúas están expresados en toneladas, se considerará un peso total de la estructura metálica de 34 toneladas, quedando así del lado de la seguridad.

Durante todo el proceso constructivo la pasarela se mantendrá totalmente horizontal con objeto de igualar las cargas que deberán soportar los extremos de la misma:

- En una **primera fase**, la pasarela estará apoyada en un extremo en el carretón de ejes autopropulsados y en el otro en una de las grúas. Por lo tanto, cada uno de ellos debe soportar una **carga** de $34/2=17$ toneladas.
- En la **segunda fase**, la pasarela estará apoyada en un extremo en una de las grúas y en el otro en la otra grúa. Por lo tanto, cada uno de ellas debe soportar una **carga** de $34/2=17$ toneladas.

3.2. Determinación del alcance máximo

Las dimensiones de la grúa móvil autopropulsada Liebherr LTM 1350-6.1 se muestran en las siguientes figuras:





Las dimensiones de la zona de ocupación de la grúa con sus estabilizadores extendidos en posición de trabajo son:

- Longitud zona de ocupación = 16.92 m
- Anchura zona de ocupación = 8.53 m

La distancia entre el centro de la corona de orientación y el extremo más próximo de la grúa es de 3.555 m.

Considerando un resguardo mínimo de 0.50 m entre la pasarela y el extremo de la grúa, se obtiene que la distancia entre el punto medio de la sección extrema de la pasarela (punto por el que se suspenderá la estructura metálica de la pasarela) y el centro de la corona de orientación es:

$$\text{Distancia longitudinal de la carga a la grúa} = 3.06 / 2 + 0.50 + 3.555 = 5.585 \text{ m}$$

Por otro lado, hay que considerar que al haber un muro cercano al apoyo de los estabilizadores de la grúa y dado que las reacciones transmitidas al terreno van a ser muy grandes, es necesario separar el apoyo más próximo al muro una distancia que se estima, dadas las características del muro, en 2.50 m, siendo la distancia entre el muro y el centro de la corona de orientación igual a:

$$\text{Distancia muro – centro corona de orientación} = 8.53 / 2 + 2.50 = 6.765 \text{ m}$$

La distancia transversal de la carga al punto de alcance máximo se obtendrá como la mitad de la suma de la distancia al muro y la longitud de la pasarela, debido a que en el margen izquierdo la grúa no debe guardar ninguna distancia respecto del punto de apoyo previsto para la pasarela, por lo que resulta:

$$\text{Distancia carga – punto de alcance máximo} = (6.765 + 58.229) / 2 = 32.497 \text{ m}$$

Para obtener el alcance máximo necesario es preciso aplicar el Teorema de Pitágoras:


$$\text{Alcance máximo necesario} = \sqrt{(5.585)^2 + (32.497)^2} = 32.97 \text{ m}$$

3.3. Selección de la grúa autopropulsada

Las condiciones más desfavorables de operación se producirán cuando se produzcan simultáneamente la carga máxima y el alcance máximo, cuyos valores son:

- Carga máxima necesaria = 17 t
- Alcance máximo necesario = 32.97 m

La tabla de carga con contrapeso de 140 t para la grúa móvil autopropulsada Liebherr LTM 1350-6.1 es la siguiente:



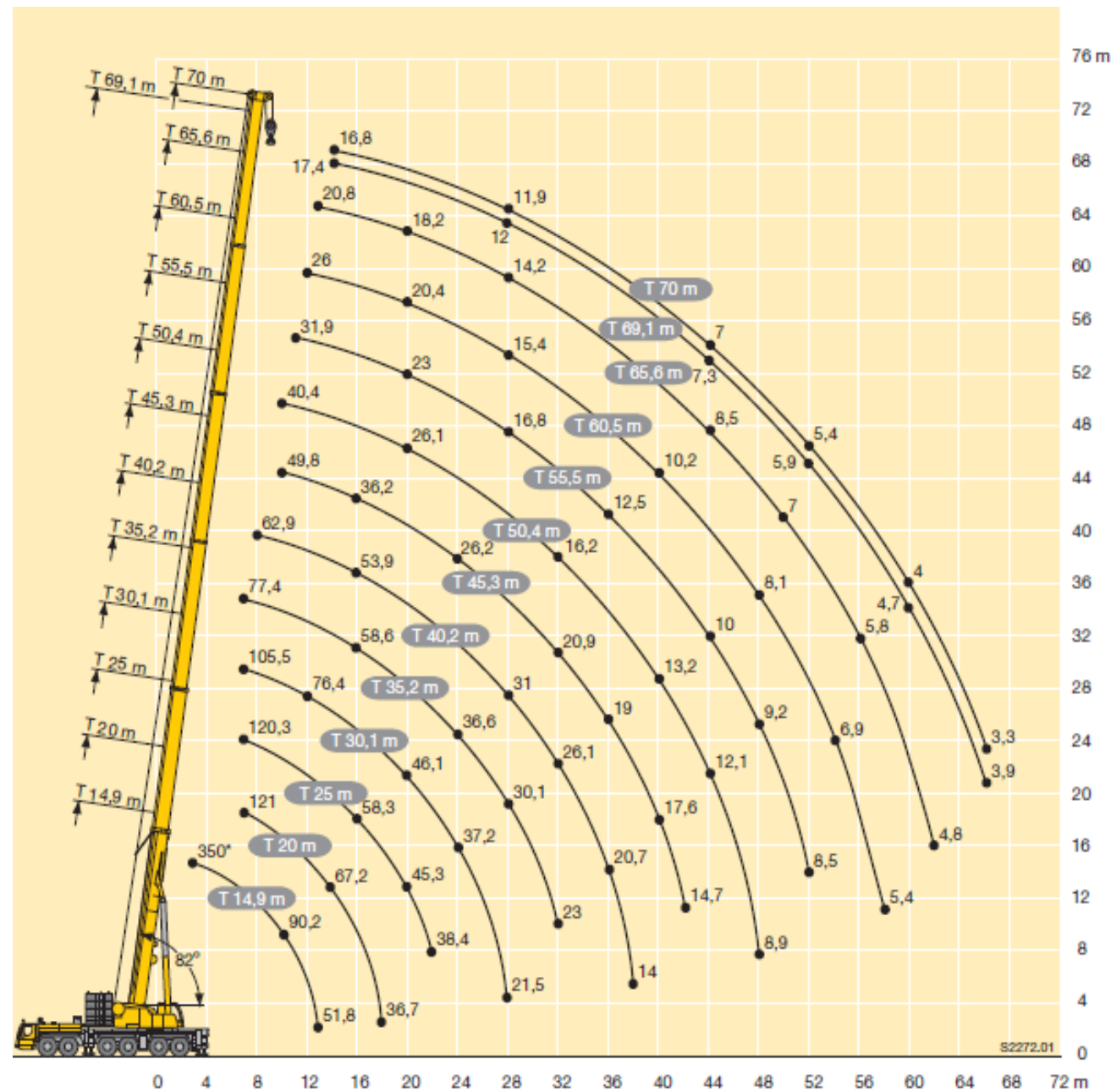
m	14,9 m	20 m	25 m	30,1 m	35,2 m	40,2 m	45,3 m	50,4 m	55,5 m	60,5 m	65,6 m	69,1 m	70 m	m
6	134,8													6
7	120,3	121	120,3	105,5	77,4									7
8	108,4	109,2	108,4	102,5	86	62,9								8
9	98,5	99,3	98,6	97,5	84,7	69,2								9
10	90,2	90,9	90,2	89,9	83,2	68,4	49,8	40,4						10
11	82,9	83,7	82,9	82,6	81	66,8	47,3	39,1	31,9					11
12	76,7	77,4	76,7	76,4	76,4	64,8	44,8	37,5	31,4	26				12
13	51,8	72,1	71,2	70,9	71,6	62,5	42,5	35,9	30,3	25,6	20,8			13
14		67,2	66,4	66	66,8	59,6	40,2	34,3	29,2	25	20,7	17,4	16,8	14
16		59,1	58,3	57,8	58,6	53,9	36,2	31,3	27	23,5	20,1	16,8	16,4	16
18		36,7	51,2	51,1	51,5	49,2	32,4	28,7	24,9	21,9	19,2	16	15,7	18
20			45,3	46,1	45,5	45	30	26,1	23	20,4	18,2	15,1	14,9	20
22			38,4	41,2	40,6	41,4	27,9	23,8	21,3	19	17,1	14,3	14,1	22
24				37,2	36,6	37,4	26,2	21,8	19,6	17,7	16,1	13,4	13,3	24
26				33,2	33,1	33,9	24,5	20	18,1	16,5	15,1	12,7	12,6	26
28				21,5	30,1	31	23,2	18,5	16,8	15,4	14,2	12	11,9	28
30					27,9	28,4	22	17,1	15,5	14,3	13,3	11,3	11,2	30
32					23	26,1	20,9	16,2	14,4	13,3	12,5	10,6	10,5	32
34						24,1	19,9	15,4	13,3	12,4	11,7	10	9,9	34
36						20,7	19	14,6	12,5	11,5	11	9,3	9,2	36
38						14	18,3	13,9	11,7	10,8	10,3	8,8	8,6	38
40							17,6	13,2	11,1	10,2	9,6	8,3	8,1	40
42							14,7	12,6	10,6	9,6	9	7,8	7,6	42
44								12,1	10	9,1	8,5	7,3	7	44
46								11,6	9,6	8,6	7,9	6,9	6,6	46
48								8,9	9,2	8,1	7,5	6,6	6,2	48
50									8,8	7,7	7	6,2	5,7	50
52									8,5	7,3	6,5	5,9	5,4	52
54										6,9	6,1	5,5	5	54
56										6,6	5,8	5,2	4,6	56
58										5,4	5,4	5	4,3	58
60											5,1	4,7	4	60
62											4,8	4,4	3,7	62
64												4,2	3,5	64
66												3,9	3,3	66

Para estar del lado de la seguridad, se considera un alcance de 34 m, obteniéndose una carga máxima que soporta la grúa de 24.1 t.

Siendo la carga máxima necesaria de 17 t, se considera que esta grúa es adecuada para la colocación de la pasarela.

3.4. Condiciones de operación

Las condiciones de operación en la situación más desfavorable se obtienen del diagrama de cargas y alcances de la grúa autopropulsada:



Como se puede observar, para las citadas condiciones de carga, la altura del gancho será de 18 m.

4. SELECCIÓN DEL CARRETÓN DE EJES AUTOPROPULSADOS

Los carretones autopropulsados son elementos versátiles que, propulsados por regla general eléctricamente, consiguen transportar cargas pesadas entre diversas partes no excesivamente distantes.

El carretón tendrá que soportar una carga máxima de 17 t, como se ha calculado previamente.

Por lo tanto, será suficiente con disponer de carretón de ejes autopropulsados de 25 t de carga máxima.

En la siguiente imagen se muestra un carretón de ejes autopropulsados con una capacidad de carga de 25 t y unas dimensiones de 2.5 m x 5 m, adecuado para el procedimiento constructivo definido con anterioridad.



Dadas las dimensiones de la estructura metálica de la pasarela (3.06 m de ancho), se considera suficiente un carretón con un ancho de plataforma de 4.5 m, que se conseguirá mediante el carretón de 2.5 m de ancho sobre el que se dispone una plataforma giratoria de 4.5 m de diámetro.



5. VALORACIÓN

Es preciso realizar una valoración de los medios necesarios en el proceso constructivo con objeto de justificar el sobreprecio que va a suponer en el coste de las obras.

Se precisan las siguientes partidas para llevar a cabo el proceso constructivo:

- Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 20 metros de longitud de carga operando durante 8 horas.
- 2 grúas autopropulsadas de 134.8 t de capacidad de carga a radio de 6 metros operando durante 16 horas para carga y descarga de las piezas de la pasarela del camión de transporte y para la colocación de la pasarela en su posición definitiva.
- 1 carretón de ejes autopropulsados con capacidad de carga de 25 toneladas operando durante 8 horas para la colocación de la pasarela en su posición definitiva.

La valoración económica del proceso constructivo tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de **NUEVE MIL TRESCIENTOS TRECE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS (9313,60 €)**.

Siendo el peso total de acero en elementos estructurales de 33378.17 kg, se obtiene un sobreprecio en el precio del acero de **0.28 €/kg**.



MEDICIONES

CAPÍTULO 01: TRANSPORTE

Nº	Ud	Descripción	
1.1	h	Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 20 metros de longitud de carga.	
			Cantidad
			8
Total h :			8

CAPÍTULO 02: ELEVACIÓN

Nº	Ud	Descripción	
2.1	h	Grúa autopropulsada de 134.8 toneladas.	
			Cantidad
			32
Total h :			32

CAPÍTULO 03: SOPORTE

Nº	Ud	Descripción	
3.1	h	Carretón de ejes autopropulsados con capacidad de carga de 25 toneladas.	
			Cantidad
			8
Total h :			8



CUADRO DE PRECIOS Nº1

		Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	h. Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 20 metros de longitud de carga.	86.94	OCHENTA Y SEIS EUROS Y NOVENTA CON CUATRO CÉNTIMOS
2	h. Grúa autopropulsada de 134.8 toneladas.	246.25	DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
3	h. Carretón de ejes autopropulsados con capacidad de carga de 25 toneladas.	92.26	NOVENTA Y DOS EUROS CON VEINTISÉIS CÉNTIMOS

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



CUADRO DE PRECIOS Nº2

Nº	Ud	Descripción	
1	h	Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 20 metros de longitud de carga.	
		Sin descomposición	86.94
		Total partida.....:	86.94
2	h	Grúa autopulsada de 134.8 toneladas.	
		Sin descomposición	246.25
		Total partida.....:	246.25
3	h	Carretón de ejes autopulsados con capacidad de carga de 25 toneladas.	
		Sin descomposición	92.26
		Total partida.....:	92.26

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



PRESUPUESTO

CAPÍTULO 01: TRANSPORTE

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	h	Camión de transporte de grandes piezas con remolque con capacidad para 20 metros de longitud de carga.	8	86.94	695.52

TOTAL CAPÍTULO 01: TRANSPORTE: 695.52

CAPÍTULO 02: ELEVACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	h	Grúa autopropulsada de 134.8 toneladas.	32	246.25	7880.00

TOTAL CAPÍTULO 02: ELEVACIÓN: 7880.00

CAPÍTULO 03: SOPORTE

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	h	Carretón de ejes autopropulsados con capacidad de carga de 25 toneladas.	8	92.26	738.08

TOTAL CAPÍTULO 03: SOPORTE: 738.08



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Capítulo	Importe
CAPÍTULO 01: TRANSPORTE	695.52
CAPÍTULO 02: ELEVACIÓN	7880.00
CAPÍTULO 03: SOPORTE	738.08
Total :	9313.60

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de NUEVE MIL TRESCIENTOS TRECE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 12-

PRUEBA DE CARGA

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-MEMORIA-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. PRUEBA ESTÁTICA DE CARGA

- 2.1. PLAZO DE EJECUCIÓN
- 2.2. PREPARACIÓN DE LAS PRUEBAS DE CARGA
- 2.3. SOBRECARGAS
- 2.4. CRITERIOS DE ESTABILIZACIÓN
- 2.5. VALORES REMANENTES
- 2.6. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
- 2.7. VALORES PREVISTOS

3. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de las pruebas de carga es controlar la adecuada concepción y la buena ejecución de las obras ante las cargas de explotación.

Al realizar la prueba de carga se intenta comprobar que la obra se comporta según lo supuesto en proyecto, garantizando con ello su funcionalidad.

No es objeto, sin embargo, de las pruebas de carga la comprobación de elementos estructurales, tales como pilotes, vigas prefabricadas pretensadas, etc., consideradas como unidades aisladas que son completadas con otras unidades.

Las pruebas que podrían llamarse de “recepción” de tales elementos o unidades estructurales, corresponden a los ensayos de control a realizar durante la ejecución de las obras, aunque, a veces, un comportamiento distinto al supuesto para tales elementos pueda ser detectado en las pruebas de carga.

Para la realización de las pruebas de carga se tendrá en cuenta la publicación de la Dirección General de Carreteras del año 1999 “*Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera*”.

De acuerdo con el apartado 8 de la *Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)*, todo puente proyectado de acuerdo con esta Instrucción deberá ser sometido a pruebas de carga antes de su puesta en servicio, según lo indicado en el preceptivo anejo que sobre la materia incluirá todo proyecto.

Tales pruebas de carga podrán ser estáticas o dinámicas. Las primeras serán obligatorias para aquellas obras en que alguno de sus vanos tenga una luz igual o superior a 12 m (medida entre ejes de apoyos del tablero o, para estructuras tipo marco, entre paramentos vistos de hastiales). Para luces inferiores, se podrá decidir la realización de la prueba en función de las circunstancias específicas de la estructura.

Se pasa, pues, al cumplimiento de esta normativa diseñando la prueba preceptiva para la pasarela objeto del presente proyecto. La prueba de carga dinámica no será necesaria pues en el anejo de cálculo se ha demostrado la seguridad frente a vibraciones.

2. PRUEBA ESTÁTICA DE CARGA

2.1. Plazo de ejecución

La prueba de carga de recepción se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura.

En el momento de iniciar las pruebas, el hormigón de cualquier elemento resistente de la obra deberá tener una edad de 90 días. Dicho plazo podrá disminuirse a 28 días si la obra hubiera estado sometida a un control normal o intenso y el hormigón hubiese alcanzado en dicho plazo la resistencia característica exigida en proyecto.

La prueba de carga se realizará después de concluida totalmente la obra, de modo que todas las cargas permanentes que tendrá la pasarela ya graviten sobre el tablero.

2.2. Preparación de las pruebas de carga

Las pruebas de carga exigen una organización y preparación previa en las que se llegue a los últimos detalles, pues las adaptaciones posteriores suelen ser difíciles o imposibles. Deberá tenerse conocimiento no sólo del tren de cargas a utilizar y puntos de medida, sino de la organización y distribución del personal que interviene en la misma, entradas y salidas de los camiones, elementos auxiliares necesarios, tiempos para cada estado de carga, etc.

2.3. Sobrecargas

a) Materialización del tren de cargas:

Debido a la dificultad práctica de materializar el tren de cargas de la Instrucción, se empleará una carga distribuida constituida por sacos de arena u otros elementos análogos, que deberán ser entre sí lo más parecidos que sea posible en cuanto a la forma, peso y dimensiones. Como se recomienda que los esfuerzos provocados por la sobrecarga de la prueba de carga no superen el 90 % de los teóricamente producidos por el tren de cargas de la Instrucción, y se recomienda además que un valor válido esté entre el 70 y 80 % de éstos, se establece que en la presente prueba de carga los esfuerzos máximos producidos sean del orden del 75 % de los producidos por la sobrecarga de cálculo.

b) Zonas de aplicación de la carga:

Se aplicará la sobrecarga en la zona de pavimento entre los extremos. Las sobrecargas se dispondrán de forma que se alcance el 75 % de la carga producida por la sobrecarga de la Instrucción en las secciones críticas.

Dado que la sobrecarga de uso es de 5 kN/m², el estado de carga que se considerará para la presente prueba será una carga repartida de 3.75 kN/m².

Los estados de carga que se considerarán para la prueba de carga son los siguientes:



- Carga repartida de 3.75 kN/m^2 sobre todo el ancho del tablero considerado. Dado que el tablero tiene una superficie útil de 143.24 m^2 , debemos disponer una carga total de 537.16 kN . Esta carga se puede materializar mediante 1075 sacos de 50 Kg cada uno, repartidos uniformemente a lo largo del vano.
- Carga repartida de 3.75 kN/m^2 únicamente en la mitad de la sección del tablero considerado, para reproducir de esta forma posibles fenómenos de torsión. Este caso equivale a una carga total de 268.58 kN , la cual se puede materializar mediante 538 sacos de 50 Kg cada uno, repartidos uniformemente a lo largo de la mitad del vano.

Las cargas así descritas cumplen que en ningún momento superan el 75 % de los esfuerzos máximos que es capaz de producir el tren de cargas de la Instrucción.

c) Forma de aplicación de las cargas:

- Ciclos de carga:

La aplicación de la carga de ensayo será de forma progresiva de la manera que se describe a continuación.

En el primer ciclo de carga ésta se aplicará en tres escalones:

Escalón 1: 15%

Escalón 2: 30%

Escalón 3: 55%

De este modo se puede observar la reacción de la estructura durante el proceso de carga e interrumpirla de ser anómala.

En el segundo ciclo de carga ésta se podrá aplicar en un único escalón, si en el ciclo anterior no se observaron anomalías. De aplicarse en varios escalones se seguirá el mismo procedimiento que en el primer ciclo.

En el caso de necesitar un tercer ciclo (o más) las cargas se realizarán en dos escalones de carga, cada uno del 50 % de la carga total.

Independientemente de cómo hayan sido los escalones de carga, la descarga se realizará en un único escalón.

- Duración de la aplicación de las cargas:

En aquellos casos especiales que se considere necesaria la aplicación de cargas de larga duración, se tomarán todas las precauciones para que las medidas efectuadas ofrezcan las debidas garantías, teniendo en cuenta la influencia de otras acciones, ajenas a las propias de la estructura, tales como las producidas por las condiciones climáticas que puedan modificar, no sólo las deformaciones sino incluso el normal comportamiento de los aparatos de medida.

El tiempo que se debe mantener la aplicación de la carga en un escalón intermedio antes de pasar al escalón siguiente, así como el tiempo que se debe mantener la carga total correspondiente a un cierto estado de carga, vendrá determinada por el criterio de estabilización de las medidas expuesto en el apartado siguiente.

2.4. Criterios de estabilización

En lo que sigue, los valores de la respuesta de la estructura (flechas, deformaciones, etc.), se obtienen en cada momento como diferencia entre las lecturas de los aparatos en ese instante y las lecturas iniciales en descarga del ciclo que se está realizando.

Una vez situado el tren de cargas correspondiente, bien a un escalón intermedio o al final de cualquier estado de carga, se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura, y se controlarán los aparatos de medida situados en los puntos en los que se esperen las deformaciones más desfavorables desde el punto de vista de la estabilización.

Transcurridos diez minutos se realizará una nueva lectura en dichos puntos. Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5 % de estos últimos, o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considerará estabilizado el proceso de carga y se realizará la lectura final en todos los puntos de la medida.

En caso contrario se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de diez minutos, y deberá cumplirse al final de los mismos que la diferencia de lecturas correspondiente a ese intervalo no supere en más de un 20 % a la diferencia de lecturas correspondientes al intervalo anterior, o bien sea del orden de la precisión de los aparatos de medida.

Si esto no se cumpliera, se comprobará la misma condición en un nuevo intervalo de diez minutos. Si el criterio de estabilización siguiera sin cumplirse, se procederá a reducir la carga correspondiente al escalón considerado.

Una vez alcanzada la estabilización se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de medida.

Por otra parte, deberá comprobarse que no se detecta ningún signo o muestra de fallo o inestabilidad en alguna parte de la estructura.



Una vez descargada totalmente la estructura se esperará a que los valores de las medidas estén estabilizados. Aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga, la diferencia entre los valores estabilizados después de la carga y los iniciales antes de cargar serán los valores remanentes correspondientes al estado considerado.

En el caso de que la diferencia entre los valores obtenidos inmediatamente después de la descarga y los obtenidos antes de carga sea inferior al límite que para cada caso se establece en el capítulo siguiente, no será necesaria la comprobación del criterio de estabilización, y podrá procederse a la lectura definitiva de todos los aparatos de medida.

2.5. Valores remanentes

Los valores remanentes después del primer ciclo de carga se considerarán aceptables siempre que sean inferiores a los límites fijados en el presente proyecto de la prueba. Se aceptarán después del primer ciclo de carga como válidas unas deformaciones remanentes del 15 % de las deformaciones máximas.

Siempre que una vez terminado el primer ciclo de carga se obtengan valores remanentes que superen los límites previstos como admisibles se procederá de la forma siguiente:

- Si los valores remanentes alcanzan el doble de los admisibles se suspenderá la aplicación de la carga.
- Si los valores remanentes superan el límite admisible, pero sin llegar a doblar este valor, se deberá realizar un segundo ciclo de carga, y deberá entonces cumplirse que la deformación remanente correspondiente a este segundo ciclo no supera el 50 % de la correspondiente al primer ciclo.
- Si esto no se cumple se realizará un tercer ciclo de carga y deberá verificarse que la deformación remanente correspondiente al mismo no supere la tercera parte de la correspondiente al segundo ciclo.

En caso de que realizado el tercer ciclo no se hubieran alcanzado resultados satisfactorios, el Ingeniero Director de las pruebas suspenderá la aplicación de la carga correspondiente, tomando respecto a los demás estados de carga las medidas que crea convenientes.

En las figuras siguientes se muestra gráficamente el proceso descrito. Recuérdese que en este caso $a = 0.15$.

En ningún caso se iniciará la ejecución de un nuevo ciclo de carga antes de haber transcurrido al menos diez minutos desde la carga correspondiente al ciclo precedente.

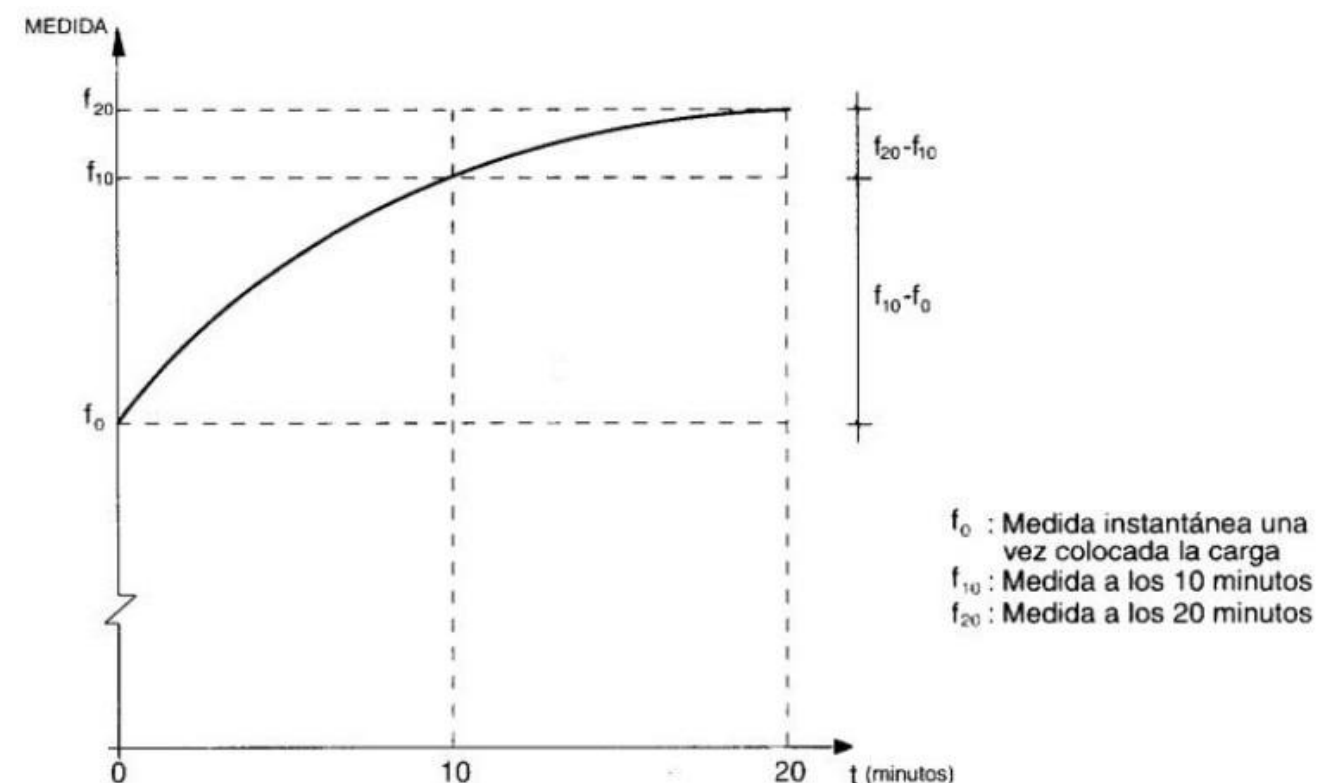


Figura 1. Proceso de carga.

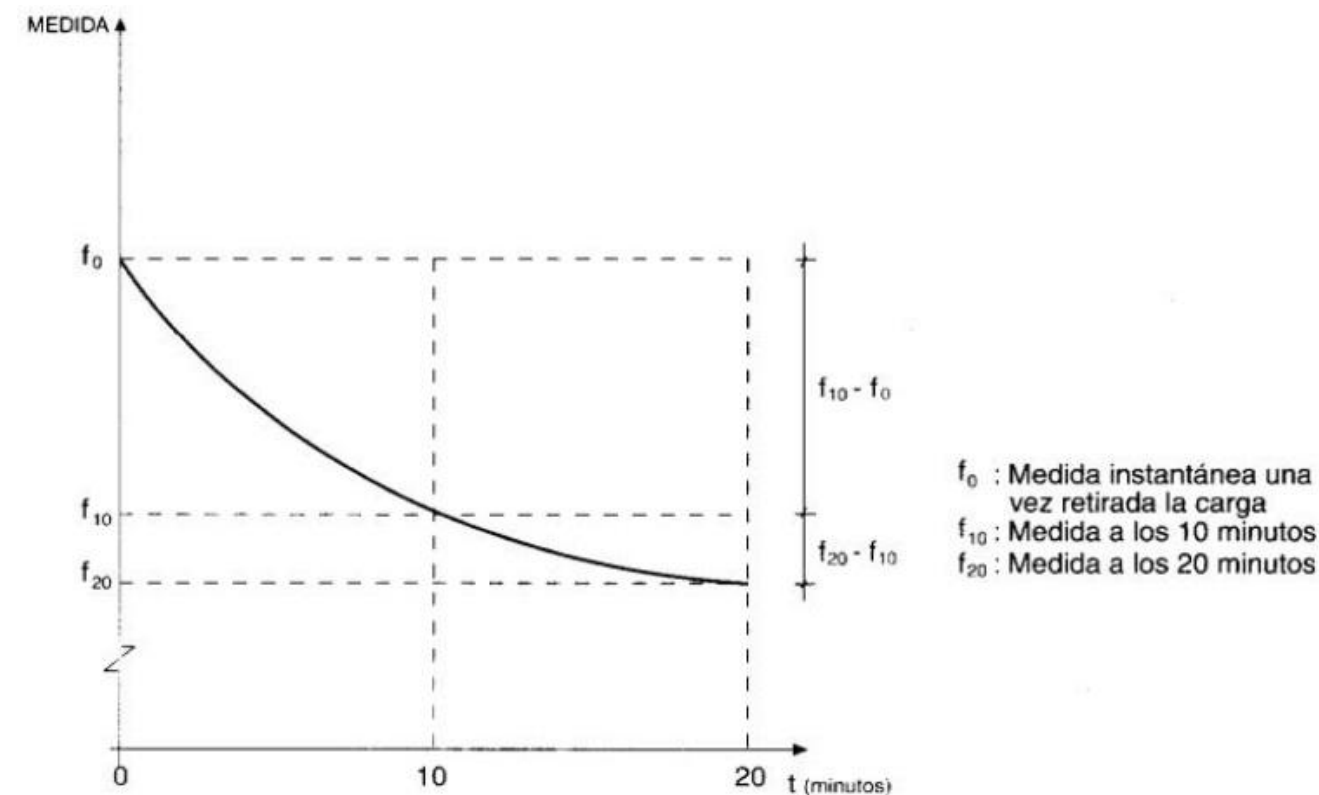


Figura 2. Proceso de descarga.

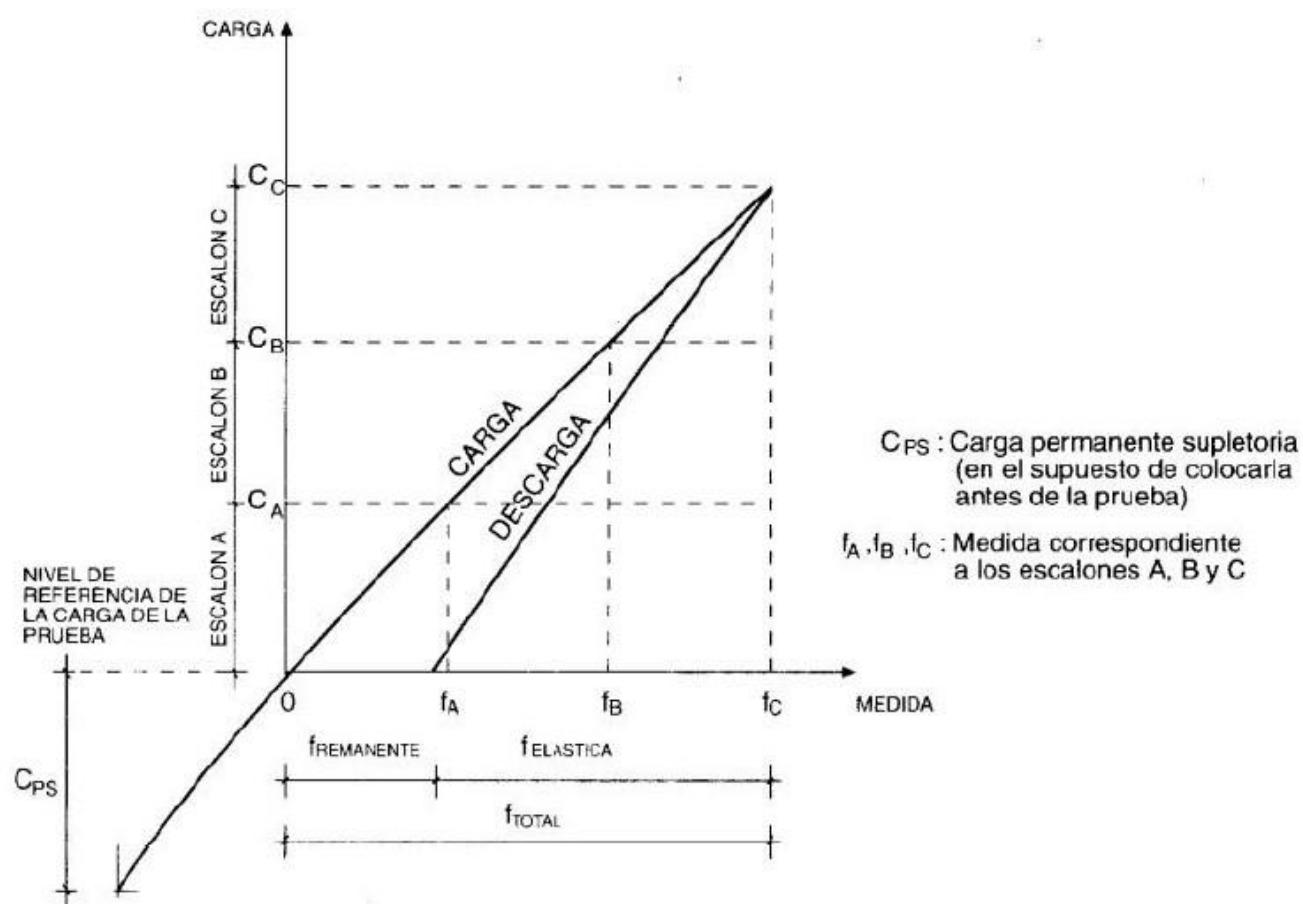


Figura 3. Ciclo carga/descarga.

2.6. Criterios de aceptación

Además de los criterios expuestos referentes a la estabilización de las medidas y al tratamiento de los valores remanentes, que inciden fundamentalmente sobre el desarrollo del ensayo, se tendrán en cuenta otros criterios referentes a la aceptación de la obra derivados de los resultados de la prueba de carga.

Para ello se establecen como valores admisibles los siguientes:

- Los valores de las magnitudes máximas al finalizar el ciclo de carga, medidas después de la estabilización, no superarán en más de un 15 % a los valores previstos en el presente proyecto de carga y que se indican más adelante.
- Por condiciones de servicio y por razones estructurales y estéticas, la relación flecha/luz no superará un valor límite que a continuación se indica:

$$f/L \leq 1/1200 \rightarrow f \leq 19.41 \text{ mm}$$

- No deberán aparecer signos de agotamiento de la capacidad portante en ninguna parte de la estructura. Desde el punto de vista experimental estos signos son:

1. Destrucción propiamente dicha de la estructura ensayada o de alguno de sus elementos.
2. Aparición de tensiones superiores a los límites admisibles dependientes del tipo de material.
3. Aparición de deformaciones o desplazamientos que crecen rápidamente sin que la carga aumente o con muy pequeños incrementos de ésta.

2.7. Valores previstos

Con las cargas anteriormente descritas se espera que se produzcan las flechas que a continuación se presentan.

Los puntos a los que hacen referencia los valores de las flechas serán especificados en el plano que posteriormente se incluye.

Los valores de flechas teóricas obtenidas en las pruebas de carga, en milímetros, son:

Punto de medida A: 6.3 mm (Estado I) y 5.9 mm (Estado II)

Punto de medida B: 0.9 mm (Estado I) y 0.8 mm (Estado II)

Punto de medida C: 0.9 mm (Estado I) y 0.8 mm (Estado II)

3. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

El Ingeniero Director de la Obra podrá ordenar la realización de las pruebas complementarias si lo estima necesario, cuando haya dudas sobre los resultados obtenidos en las pruebas o sobre la correcta ejecución de alguna parte de las mismas.

Dichas pruebas se ejecutarán siguiendo las indicaciones del Director de la Obra y quedarán reflejadas en el Acta de la misma añadiéndolas a las pruebas previstas inicialmente.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-PLANOS-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



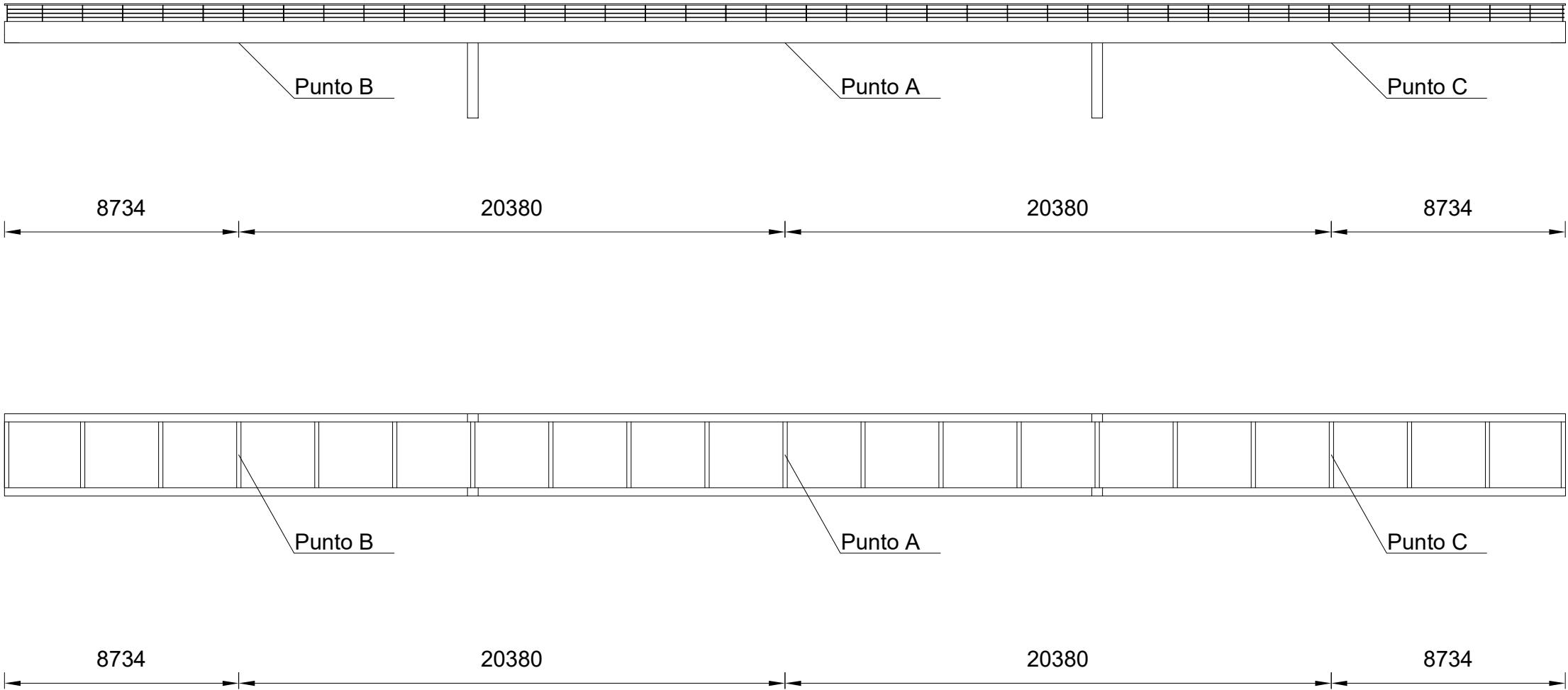
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

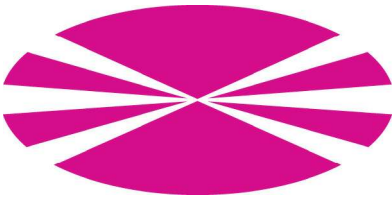
ÍNDICE

1. PLANO DE PRUEBA DE CARGA

Cotas en mm



FLECHAS (mm)	Punto A	Punto B	Punto C
Estado I	6.3	0.9	0.9
Estado II	5.9	0.8	0.8



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

Prueba de carga

Fecha:

Septiembre 2017

Escala:

1/200

Nº Plano: 1

Hoja: 1 de 1



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. NORMATIVA APLICABLE
2. DIRECCIÓN DE LAS PRUEBAS
3. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS
4. NIVELACIÓN DE LAS OBRAS
5. ELEMENTOS AUXILIARES
6. MAGNITUDES A MEDIR
7. APARATOS DE MEDIDA
8. CARGAS PARA LA PRUEBA
9. MOVIMIENTO DE PESOS DURANTE LA PRUEBA
10. ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA
11. MEDICIÓN Y ABONO



1. NORMATIVA APLICABLE

Las dos normativas básicas que regulan la prueba de carga son:

- *Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).*
- *Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera (1999).*

Por lo general será de aplicación lo que en ellas se especifica, a no ser que en el presente proyecto se impongan medidas más restrictivas.

2. DIRECCIÓN DE LAS PRUEBAS

La dirección de las pruebas corresponde al Ingeniero Director de las obras, quien, ante las incidencias habidas durante la ejecución de las mismas, podrá introducir cuántas modificaciones al programa general crea necesarias, ordenando la realización de pruebas complementarias, adoptando como tren de cargas de la prueba el que produzca los esfuerzos máximos a que dé lugar el tren de carga de la Instrucción sin reducción posible de los mismos, intensificando las medidas a realizar, ampliando los tiempos de carga, etc.

3. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de realizar cualquier prueba de carga se realizará una inspección de la obra que incluirá, además de la estructura resistente, los aparatos de apoyo, juntas y otros elementos singulares.

Durante la prueba se realizarán controles periódicos de los elementos más característicos de la obra, señalándose los defectos que se vayan observando.

Al finalizar las pruebas volverá a realizarse una última inspección de la obra.

4. NIVELACIÓN DE LAS OBRAS

Se realizará, una vez concluida la prueba de carga, una nivelación general de la obra referida a puntos fijos que deberán quedar materializados en el terreno circundante de cuya situación se dejará constancia en el Acta de la prueba.

5. ELEMENTOS AUXILIARES

Para una correcta inspección de la obra, así como para la colocación y control de los aparatos de medida, serán necesarios, en general, un cierto número de elementos auxiliares.

Resulta de la mayor importancia un buen funcionamiento, colocación y nivel de seguridad de dichos elementos.

Deberá cuidarse que, en consecuencia con la precisión de las medidas y el detalle de las observaciones que hayan de realizarse, se disponga de accesos adecuados, fáciles y seguros, de plataformas de trabajo rígidas, de medios de protección contra los agentes atmosféricos, etc.; medidas todas ellas encaminadas a la mejor ejecución de los ensayos.

6. MAGNITUDES A MEDIR

Las magnitudes a medir serán los movimientos en los puntos indicados en los planos. Como puntos de referencia para la medición se tomarán puntos independientes de la estructura del puente.

En el Acta de prueba se dejará constancia de la situación de dichos puntos de referencia.

7. APARATOS DE MEDIDA

Los aparatos de medida que se utilicen deberán estar sancionados por la experiencia en pruebas similares y deberán garantizar una apreciación mínima del orden de un 5 % de los valores máximos esperados de las magnitudes que se vayan a medir.

Su campo deberá ser como mínimo superior en un 50 % a los valores esperados de dichas magnitudes.

8. CARGAS PARA LA PRUEBA

Antes de comenzar el ensayo se deberá disponer de las características de todos los elementos a emplear para simular las cargas, tales como su tipo, sus dimensiones, pesos,... Se comprobará especialmente el peso real de cada uno de los elementos de carga debiendo quedar garantizado que sus valores se han obtenido con una precisión no inferior al 5 % y que se mantiene sensiblemente constante durante el ensayo.



9. MOVIMIENTO DE PESOS DURANTE LA PRUEBA

Los movimientos de las cargas en cualquier fase del proceso de carga o de descarga se efectuarán con suficiente lentitud para no provocar efectos dinámicos no deseados, y se organizarán de forma que la realización de cualquier estado de carga no produzca sobre otras partes de la estructura solicitaciones superiores a las previstas.

10. ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

Una vez finalizadas las pruebas, se redactará un acta en la que, además de cuantas observaciones crea conveniente añadir el Director de la Obra, se incluirán los siguientes apartados:

1. Datos generales:

Se harán constar las personas asistentes a la prueba y los organismos o empresas a quienes representan, la fecha de realización del ensayo, la clave del proyecto y la finalidad de la prueba.

2. Descripción de la obra:

Se indicará el tipo de obra, características (número de vanos, luz, ancho, etc) y todos aquellos detalles que den una idea clara sobre la obra a ensayar.

3. Estado de la obra previo a la realización de las pruebas:

Se anotarán cuantos detalles de interés hayan sido observados en la obra como resultado de la inspección realizada según se ha indicado.

4. Aparatos de medida:

Se anotarán los aparatos (niveles, flexímetros, elongómetros, etc), tipo o marca, precisión, número de puntos de medida y sistema de colocación de los aparatos.

5. Condiciones climatológicas:

Se incluirán datos de temperatura, insolación, lluvia, etc.

6. Puntos de referencia:

Se describirán el punto de referencia y su relación respecto a la obra.

7. Descripción del ensayo:

Se indicará la hora del comienzo de cada uno de los estados de carga, la descripción de dicho estado, tiempo transcurrido entre la carga o descarga y la lectura de los aparatos y la hora de finalización del ensayo.

En la hoja aneja se adjuntará una ficha con los resultados obtenidos, y su comparación con los teóricos del cálculo.

8. Estado final de la obra:

Se anotará, como en el caso del estado de la obra previo a la realización de las pruebas, el resultado de la inspección realizada una vez terminado el ensayo con el tren de cargas.

9. Varios:

Se dejará constancia de cuantas incidencias o detalles se observen, no incluidos en los apartados anteriores y cuyo conocimiento pueda ser necesario para una mejor comprensión del desarrollo de las pruebas y de los resultados obtenidos. Suele ser de gran interés dejar constancia de las pruebas acompañando una cierta documentación fotográfica.

10. Firma:

El Acta será firmada por los asistentes a la misma, por sí mismos y con la representación que ostenten.

Además de las copias reglamentarias se aconseja el envío de una copia al Director del Proyecto.

11. MEDICIÓN Y ABONO

El abono de la prueba de carga se realizará mediante una partida alzada de abono íntegro cuyo importe se justifica en el siguiente apartado.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-PRESUPUESTO-



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. MEDICIONES Y JUSTIFICACIÓN DE PARTIDAS
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
4. PRESUPUESTO PARCIAL
5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL



1. MEDICIONES Y JUSTIFICACIÓN DE PARTIDAS

El presupuesto de la prueba de carga comprende las siguientes partidas:

- Colocación de los sacos (unidad).
- Toma de medidas (unidad).

a) Colocación de los sacos

El coste de la colocación de los sacos conllevará el transporte de los mismos a pie de obra (se supondrá una distancia máxima de transporte de 10 km o media hora), y el traslado a su posición de carga y su retirada, a lo que habrá que añadir el coste intrínseco de los sacos.

Como el número de sacos de 50 kg necesario es de 1075, el coste de esta partida se puede justificar a partir de:

- Materiales: 1.50 €/saco.
- Maquinaria: 8h de camión basculante de 10 t a 56.42 €/h, lo que proporcionalmente supone 0.42 €/saco.
- Mano de obra: 48 h de peón ordinario a 13.95 €/h, lo que conlleva 0.62 €/saco.

El coste directo total de los sacos resulta de 2.54 €/Ud.

b) Toma de medidas

En cuanto a la toma de medidas, como se han definido en la memoria de este Proyecto de Prueba de Carga 3 puntos de control y dos estados de carga, han de realizarse un total de 6 medidas, para las que se estima un coste directo de 250 €/Ud.



2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

		Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	Ud. Unidad de saco de 50 kg, incluido transporte y mano de obra.	2.69	DOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2	Ud. Unidad de medida de los movimientos producidos durante la prueba de carga en un punto de la estructura, incluyendo todo el material y personal técnico necesario para la instalación y toma de datos.	265.00	DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

Nº	Ud	Descripción
1	Ud	Unidad de saco de 50 kg, incluido transporte y mano de obra.
		Mano de obra 0.62
		Maquinaria 0.42
		Materiales 1.50
		6% costes indirectos 0.15
		Total partida.....: 2.69
2	Ud	Unidad de medida de los movimientos producidos durante la prueba de carga en un punto de la estructura, incluyendo todo el material y personal técnico necesario para la instalación y toma de datos.
		Sin descomposición 250.00
		6% costes indirectos 15.00
		Total partida.....: 265.00

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



4. PRESUPUESTO PARCIAL

CAPÍTULO PRUEBA DE CARGA

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	Ud	Unidad de saco de 50 kg, incluido transporte y mano de obra.	1 075.00	2.69	2 891.75
1.2	Ud	Unidad de medida de los movimientos producidos durante la prueba de carga en un punto de la estructura, incluyendo todo el material y personal técnico necesario para la instalación y toma de datos.	6.00	265.00	1 590.00

Total CAPÍTULO PRUEBA DE CARGA: 4 481.75



5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Capítulo	Importe (€)
CAPÍTULO PRUEBA DE CARGA	4 481.75
Total:	4 481.75

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 13-

PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN



ÍNDICE

1. OBJETO

2. PROTECCIÓN DE CHAPAS METÁLICAS

2.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

2.2. PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

2.3. SISTEMA DE REVESTIMIENTO

2.3.1. FASE DE TALLER

2.3.2. FASE DE OBRA

3. CONSERVACIÓN



1. OBJETO

El presente anejo se elabora a fin de cumplir con la documentación establecida por las RPM-95 para proyectos de nueva construcción, reforma o rehabilitación de puentes metálicos.

Se definen con detalle las diferentes protecciones contra la oxidación de los elementos metálicos, según sea su ubicación o la etapa de la vida de la obra de que se trate.

2. PROTECCIÓN DE CHAPAS METÁLICAS

Todo elemento metálico de la pasarela debe mantener sus condiciones de seguridad, funcionalidad y aspecto, ajustándose a los costes de mantenimiento previstos.

Con tal finalidad se ha de minimizar el riesgo de corrosión, por lo que todas las superficies de acero han de disponer de una protección adecuada, con excepción de los aceros con tratamiento inoxidable.

En la pasarela objeto del presente proyecto se cuenta con chapas de acero S355JR en todos los elementos metálicos de la estructura.

En el presente procedimiento se definen y describen los diferentes procesos, métodos y secuencias relativas a los trabajos de pretratamiento y aplicación de revestimiento aconsejado para la protección.

Para la elección de los tratamientos de pintado que corresponden se debe atender a un criterio básico: el lugar o emplazamiento final de la estructura metálica en interrelación con exigencias en cuanto a prestación y servicio que se precisan. De esta forma se determina un recubrimiento adecuado para la estructura, tanto interior como exterior.

Se definen también los diferentes instrumentos de verificación y control, así como un programa de puntos de inspección y recepción.

2.1. Consideraciones preliminares

Es necesario comprobar que el sustrato a tratar esté seco y exento de grasas y aceite. Si éstas se encuentran en cantidades significativas, se procederá como sigue:

- Limpiar o frotar la superficie con trapos y/o brochas empapadas en disolvente, los cuales han de estar limpios, o de lo contrario, la suciedad se extenderá por la superficie.

- En las zonas que posean dentaduras, incrustaciones, salpicaduras o cordones de soldadura visibles, serán limpiados y eliminados mediante procedimientos mecánicos. Los cantos agudos serán redondeados de forma que el recubrimiento pueda ser aplicado con un espesor uniforme.

2.2. Preparación de superficies

Todas las superficies se chorrearán al grado Sa 2½ (ISO 8501) dejando un perfil de rugosidad de unas 40/70 micras press-o-film o Keoane Tactor Comparator.

Este valor de perfil de rugosidad deberá existir en el momento de aplicación de las pinturas.

El aire a presión utilizado debe estar seco, exento de agua y aceite, libre de contaminación y con la presión suficiente para mantener el estándar del chorro especificado.

El tiempo máximo que debe permanecer la superficie sin recubrir depende de la humedad del ambiente, como norma deberá imprimirse en un máximo de 4 a 6 horas siguientes a la preparación de forma que se evite perder el beneficio de la limpieza.

El abrasivo empleado debe ser de la granulometría especificada por las Normas SSPC, para los distintos grados de preparación de superficies, no debe dejar residuos en las superficies chorreadas.

Si el chorro se realiza en instalaciones automáticas de granallado, se utilizará granalla metálica.

Donde fuera necesario, y en las zonas que posean dentaduras, incrustaciones, salpicaduras, cordones de soldadura visibles, serán limpiados mecánicamente. Los cantos agudos serán redondeados de forma que el recubrimiento pueda ser aplicado con un espesor uniforme.

Las superficies se limpiarán por medio de aspiradores industriales o soplado con aire a presión, seco y limpio, y con cepillos de mano, de forma que no quede granalla ni polvo.

El trabajo puede darse por finalizado, cuando se aplique una cinta adhesiva a la superficie y al despegarla no se aprecie polvo adherido a la misma.

2.3. Sistema de revestimiento

Sobre todas las superficies ya tratadas conforme a los procedimientos indicados anteriormente, se procederá a la ejecución del sistema de pintado siguiendo la clasificación de los distintos ambientes en función del grado de corrosión que presenta la estructura de acero expuesta a la intemperie en la atmósfera. En el caso de estudio nos encontramos con una categoría de corrosión C2 (baja), correspondiente a atmósferas con bajos niveles de contaminación en áreas rurales.



2.3.1. Fase de taller

Inmediatamente después del chorreo, se aplicará una capa general de imprimación a base de silicato de etilo rico en cinc que cura por humedad, con un espesor de película seca de 60/100 micras, para continuar con el sistema especificado.

2.3.2. Fase de obra

a) Sistema de repasos y reparaciones:

En las zonas de difícil acceso con la pistola, se realizan repasos a brocha hasta conseguir alcanzar el espesor especificado (cantos, groeras, alas, bulbos, etc.).

El sistema aplicado en todas las estructuras debe tener el mismo comportamiento y prestaciones.

A continuación se enumeran distintos sistemas de reparaciones, significando la conveniencia de marcar la superficie dañada en una extensión superior a la misma:

- **Daños mecanizados:** En las zonas en las que se haya dañado el sistema, pero sin llegar al acero, se repararán por medios mecánicos las superficies mediante cepillos rotativos provistos de lijas o lijado a mano para daños superficiales, procediendo a aplicar a continuación la capa o capas necesarias para recomponer el sistema.
- **Daños producidos por quemaduras y otros daños que lleguen al acero:** Se prepararán, mediante rotativos neumáticos o eléctricos provisto de cepillos y/o lijas, hasta dejar las superficies limpias según la Norma ISO 8501 al grado St 3 o mediante chorreado al grado Sa 2½ con equipos de chorro controlado y con boquillas de tamaño apropiado para poder efectuar la reparación de estas zonas pero no dañar el sistema en las zonas próximas. La metodología será la siguiente:
 - 1) **Limpieza de superficies:** se limpiarán las superficies de residuos de humos provocados por las soldaduras.
 - 2) **Recomposición:** Se procederá a recomponer el sistema de pintura, mediante el método más apropiado (según la superficie de daños), pistola o brocha hasta alcanzar el espesor especificado, con un parcheo general a base de Epoxi, Cinc (7402), cumpliendo la especificación COT 16.52, con un espesor de película seca de 60 micras.

b) Sistema de Revestimiento:

Sobre una superficie limpia, seca y tratada según procesos anteriores se ejecutará la siguiente operación:

- **Mano intermedia:** Aplicación de una mano general a base de Epoxi fosfato de zinc, sin límite máximo de repintabilidad, con un espesor de película seca de 80 micras.
- **Mano de acabado:** Aplicación de una mano general a base de Acrílico hierro micáceo, sin límite máximo de repintabilidad, con un espesor de película seca de 80 micras.

3. CONSERVACIÓN

Se realiza, a título indicativo, una enumeración de las comprobaciones mínimas que garantizarán un perfecto estado funcional y estructural de la pasarela a lo largo de su vida útil.

Se recomienda realizar al menos una inspección del estado de la estructura cada 5 años.

Se atenderá a los siguientes aspectos:

- **Control topográfico del tablero:** Detección de posibles cambios en flechas. Si se produjeran, estimar las causas que los originan a partir de los modelos de cálculo desarrollados.
- **Control de la estructura metálica:**
 - a) Aparición de inicios de corrosión en elementos de acero.
 - b) Pérdida del recubrimiento de protección (por impacto, desgaste, etc).
- **Control del pavimento:**
 - a) Zonas con pérdidas del pavimento.
 - b) Grietas, fisuración.
- **Control de la red de alumbrado.**

A partir de los resultados de estas inspecciones se decidirá si es necesario realizar alguna de las tareas siguientes:

- Reposición del sistema de protección de chapas en algún punto de la pasarela.
- Repavimentado de la estructura.
- Reposición de luminarias dañadas.

Se recomienda una limpieza total de la estructura de suciedad y material orgánico mediante vapor de alta presión cada 5 años.

Se recomienda la restitución de la mano de acabado cada 15 años.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 14-

RED DE ALUMBRADO

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVOS

3. LUMINARIAS DISPUESTAS Y POTENCIA DEMANDADA

4. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE ALUMBRADO

5. COMPONENTES DE LA RED DE ALUMBRADO

5.1. COBRE DE LOS CONDUCTORES

5.2. CABLES VV O RV 0.6/1 (UNE 21.029)

5.3. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

5.4. LUMINARIAS

5.5. CENTRO DE MANDO

5.6. INTERRUPTOR FOTOELÉCTRICO

5.7. INTERRUPTOR HORARIO

5.8. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

5.9. ACOMETIDA A CUADROS DE MANDO

5.10. TOMAS DE TIERRA



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es justificar todos los elementos necesarios para la ejecución de la red de alumbrado público de la pasarela peatonal, cumpliendo todas las normativas vigentes al respecto que se enumeran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La finalidad del alumbrado público de la pasarela es proporcionar al peatón la visibilidad necesaria para distinguir los obstáculos y el trazado de la pasarela con el tiempo preciso para efectuar las maniobras que garanticen su seguridad, además de dotarle de un confort visual mientras camina.

2. OBJETIVOS

Los criterios básicos con los que actuar son:

- Garantizar un suministro suficiente para las necesidades previstas.
- Primar la total seguridad en el servicio de alumbrado.
- Permitir una fácil orientación.
- Proporcionar una iluminación suficiente.
- Adquirir confort visual.
- Proporcionar un aspecto atractivo a la estructura durante la noche, no excesivamente llamativo, puesto que no es un hito a destacar en el entorno.

Para medir que la iluminación sea adecuada, se recurre al parámetro de la iluminancia. Definiendo cual tiene que ser como mínimo el valor del mismo se conseguirán los objetivos señalados.

Según las “Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles”, se tiene para pasarelas peatonales que:

- Cualquiera que sea el emplazamiento y el ambiente en el que se encuentre la pasarela peatonal, la instalación de alumbrado de la misma se debe inscribir o asentar armoniosamente en el conjunto. Los conductos de alimentación y el aparellaje auxiliar deben ser muy poco o nada visibles, debiendo adoptarse precauciones respecto al vandalismo.
- En ningún caso la iluminancia en el suelo de la pasarela será inferior a 10 lux.

3. LUMINARIAS DISPUESTAS Y POTENCIA DEMANDADA

Se dispondrán un total de 58 bañadores LED de pared de 12 W como proyección de luz en las vigas de canto de la pasarela, con el propósito de resaltar ésta. Cuentan con una alta eficacia, con un ángulo de apertura de 60º y obteniendo un índice de reproducción cromática de 80. Su consumo representa un valor de 12kWh/1000h, reduciendo la cantidad de energía facturada y las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

Estos bañadores ofrecen un encendido instantáneo, tienen un grado de protección IP65 (válido para polvo y humedad en exteriores) y son suficientemente robustos para las exigencias mecánicas requeridas.

Los bañadores, de un metro de longitud, se colocarán cada metro en ambos lados de la pasarela y al tresbolillo, es decir, cada metro habrá un bañador en alguno de los dos lados de tablero. Con ello se consigue que el tránsito por la pasarela sea seguro en todo momento.

La potencia demandada total de la nueva red eléctrica es de 696 W.

Para la potencia demandada obtenida se deduce que no es necesario ningún centro de transformación y se puede conectar directamente a la red eléctrica en la arqueta existente en la zona.

4. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE ALUMBRADO

Se adopta un sistema de alumbrado con red de alimentación subterránea en la que las conducciones de cobre se alojarán recubiertas por tubos de PVC.

El conductor que se disponga en cualquier circuito de la red debe cumplir que:

- La intensidad no supere la máxima admisible.
- La caída de tensión no supere en el punto más alejado el 3% de la tensión, según el artículo 2.1.2 del “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 017 –Instalaciones receptoras.”
- Su sección mínima será de 6 mm² según el artículo 1.1.1 del “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 009 – Instalaciones de alumbrado público.”

El cálculo de la sección se hará atendiendo a la intensidad máxima que han de soportar y la pérdida de tensión máxima:



$$I_{\max} = \frac{\text{Potencia demandada}}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

$$\Delta V = \frac{1}{V} \cdot \frac{\rho}{S} \cdot P \cdot L$$

Potencia demandada = 696 W

V = tensión inicial = 380 V

$\cos\phi = 0.9$

ρ = resistividad del conductor = 1/56

S = sección del conductor

L = longitud de la red = 80 m

Se obtiene $I_{\max} = 1.17$ A.

Como las dos líneas soportan la misma intensidad, se opta por la colocación de cables de cobre de 6 mm² de sección (la mínima admisible) con aislamiento de polietileno reticulado, que resisten una intensidad máxima (por problemas de sobrecalentamiento) muy superior a la requerida.

Las pérdidas producidas son $\Delta V = 0.44$ V < 3% V = 11.4 V.

Por tanto las caídas de tensión son admisibles, con lo que la sección del conductor propuesta es perfectamente válida.

5. COMPONENTES DE LA RED DE ALUMBRADO

5.1. Cobre de los conductores

El cobre en los conductores eléctricos será cobre comercial puro de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todo efecto mecánico y con una proporción mínima del 99% del cobre electrolítico.

La carga de rotura por tracción no será inferior a 24 Kg/mm² y el alargamiento no deberá ser inferior al 25% de su longitud después de romperse, efectuándose la prueba sobre una muestra de 25 cm de longitud.

La conductividad no será inferior al 98% del patrón internacional, cuya resistencia óhmica es de 1/56 Ω/mm², a la temperatura de 20°C. En los conductores cableados la resistencia óhmica tendrá un aumento no superior al 2% de la resistencia del conductor sencillo.

Los cables de cobre cumplirán la norma UNE 21.012.

5.2. Cables VV o RV 0.6/1 (UNE 21.029)

Estarán constituidos por un aislamiento en el caso de VV, de PVC y en RV por polietileno reticulado que posea un grado apropiado de termoplasticidad y les permita funcionar en servicio permanente, con temperaturas en cobre de 75 a 80 °C, no presentando en ningún caso defectos de autocalentamiento.

El conductor propiamente dicho estará constituido por un hilo de cuerda de cobre electrolítico reconocido, disponiendo cada cable de tantos conductores como sean necesarios en la instalación y constando cada uno de ellos de una cubierta de cinta de tela y de una envoltura aislante de material termoplástico. Estos cables soportarán una tensión de prueba entre fases de 3000 V, durante 15 minutos y una tensión de servicio de 1000 V.

5.3. Cajas de empalme y derivación

Para realizar cambios de sección en el conductor y derivaciones a los puntos de luz se emplearán cajas apropiadas, que servirán tanto para las instalaciones subterráneas como para instalaciones exteriores.

Serán de material aislante polietileno, autoextinguible, resistente al choque y a los ambientes corrosivos.

Su protección será P-44 según DIN 40050 (agua y polvo). La tapa estará provista de bases para cartuchos fusibles calibrados, tipo UTE. El cierre de las mismas se realizará mediante tornillo imperdible con arandela de PVC y permitirán, en los orificios practicados para paso de cables, la colocación de conos o presaestopas. Asimismo dispondrá de una manilla para extracción de la tapa.

5.4. Luminarias

Las luminarias serán de construcción hermética, con el fin de obtener el máximo rendimiento y proporcionar a la vez un servicio seguro y económico durante un gran período de tiempo.

Se dispondrán 58 bañadores LED de pared de 12 W. Su consumo representa un valor de 12kWh/1000h, reduciendo la cantidad de energía facturada y las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.



Estos bañadores ofrecen un encendido instantáneo, tienen un grado de protección IP65 (válido para polvo y humedad en exteriores) y son suficientemente robustos para las exigencias mecánicas requeridas.

5.5. Centro de mando

Estará constituido por un armario de PVC reforzado con fibra de vidrio, de doble celda con alojamiento en una de ellas del equipo de mando y protección y del de medida en la otra.

El armario es de doble celda, con base y zócalo para su anclaje al suelo, sobre base de hormigón. La base de soporte del armario estará reforzada con dos perfiles de acero, revestidos de PVC para su mayor solidez.

El cierre de cada una de las puertas del armario se realizará por medio de un sistema de varilla vertical con dos puntos de apoyo, cuyo movimiento se ejerce a través de una manilla exterior, dotada con cerradura de enclavamiento, según tipo normalizado por el servicio de alumbrado.

El armario estará dotado de tejadillo contra la lluvia y llevará una junta de goma de neopreno entre las puertas y el marco. Su grado de estanqueidad será IP-55 según UNE 20.324.

De acuerdo con el esquema de montaje, el cuadro de mandos, estará integrado por placa de fibra de vidrio de 5 mm de espesor, sobre la que se instalarán los elementos de mando y protección detallados en el presupuesto y plano correspondiente.

La celda de medida estará provista de 3 cortacircuitos de entrada y borna de neutro, para alojar un contador trifásico de energía activa, otro de energía reactiva y reloj discriminador horario de emisión de impulsos.

Los contadores serán tripolares, con contactos reforzados para su empleo y circuitos inductivos y con cajas protectoras; serán del tipo al aire, dispuestos en zócalos y aislados en fibrotex. Deberán asegurar una perfecta conexión, funcionar con caídas de tensión del 25 % de la nominal, así como hacerlo sin calentamiento excesivo, con sobretensiones del 10%. Deberán permitir 1200 maniobras por hora. Los interruptores, conmutadores y fusibles, cumplirán lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias al mismo, así como la norma UNE correspondiente.

El conductor para el cableado del centro de mando según la M1 BT 017, apartado 2.1.3, será de tensión nominal de aislamiento de 750 V por lo que se utilizará el tipo V-750-F, según UNE 21.031, cable flexible de aislamiento de policloruro de vinilo. Las secciones de los cableados de los circuitos de salida de los distintos centros de mando responderán a las cargas alimentadas por los diferentes circuitos.

5.6. Interruptor fotoeléctrico

La carcasa podrá ser de PVC reforzado o de fundición de aluminio, totalmente estanca.

Dispondrá de una célula de sulfuro de cadmio con amplificación de señal mediante circuito integrado.

Estará protegido contra sobreintensidades y sobrecargas por entrehierros de aire y resistencias limitadoras.

Igualmente, dispondrá de ajuste externo de encendido y apagado en función de la luminancia deseada, conectando la carga entre 10 y 30 lux, según ajuste, sobre el plano vertical de la ventana de la carcasa, y desconectando cuando se alcanza entre 2 y 3 veces la luminancia adoptada.

La potencia de corte como mínimo 8 A a 220 V, debiendo igualmente disponer de efecto retardado para evitar luminancias accidentales, como relámpagos y enfoques luminosos.

5.7. Interruptor horario

Será en versión de cuarzo, con desviación de precisión inferior a 0.5 s/día.

Tensión 220 V / 50 Hz con tiempos mínimos de conexión/desconexión a 30 minutos, señalización análoga horaria, equipado con un contacto conmutador con capacidad para 10 A a 250 V. Sistema de montaje tras cuadro.

Reserva de marcha por medio de acumuladores de níquel-cadmio para un mínimo de 72 horas.

5.8. Caja general de protección

Las cajas generales de protección o cajas de acometida estarán construidas de acuerdo con la norma UNE 21.095, la recomendación UNESA 1.403 y la Instrucción M1 BT 012 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y tendrán las siguientes características:

- Material aislante clase A y autoextinguible, doble aislamiento, ventiladas, grado e protección 439, cierre por tornillo triangular precintable, neutro seccionable, portafusibles para fusibles cilíndricos en los modelos de 40 y 80 A. Y para fusible de cuchillas en el modelo de 100 A y todas las entradas y salidas se realizan por la parte inferior de la caja a través de conos elásticos.
- La línea repartidora (parte de la instalación que enlaza la caja de acometida con el centro de mando) irá canalizada en tubo PG 29 y los conductores de acuerdo con el apartado 1 de la Instrucción M1 BT 007 tendrán una extensión de aislamiento de 1000 V, por lo que se utilizará el tipo VV 0,61 / 1 KV (UNE 21.029).



5.9. Acometida a cuadros de mando

La acometida a cuadro de mando se realiza desde la arqueta de baja tensión existente en el paseo fluvial.

Las cajas generales de protección o cajas de acometidas estarán construidas de acuerdo con la norma UNE 21.095, la Recomendación UNESA 1.403 y la Instrucción M1 BT 012 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y tendrá las siguientes características:

- Material aislante de clase A y autoextinguible, doble aislamiento, ventiladas, grado de protección 439, cierre por tornillo triangular precintable, neutro seccionable, portafusibles para fusibles cilíndricos en los modelos de 40 y 80 A y para fusible de cuchillas en el modelo de 100 A y todas las entradas y salidas se realizan por la parte inferior de la caja a través de conos elásticos.
- La línea repartidora (parte de la instalación que enlaza la caja de acometida con el centro de mando) irá canalizada en tubo PG 29 y los conductores de acuerdo con el apartado 1 de la instrucción M1 BT 007 tendrán una tensión de aislamiento de 1.000 V por lo que se utilizará tipo VV 0,6/1 KV (UNE 21.029).
- En las líneas de acometida desde el Centro de Mando se utilizarán cables RV 0,6 / 1 KV en las canalizaciones generales de alumbrado o tubo PVC enterrado de diámetro 100 mm.

5.10. Tomas de tierra

A fin de limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas del alumbrado y el centro de mando se instalará en todos ellos la correspondiente toma de tierra para lograr una resistencia que evite tensiones superiores a 24 V.

Los electrodos de toma de tierra consistirán en jabalinas de acero-cobre, que respondan al proceso de unión molecular "Copperbond", de 2000 mm de longitud y 14.3 mm de diámetro, cable de cobre electrolítico, de tipo semirrígido, formado por alambres trenzados, desnudos y de 35 mm² de sección, una grapa para conexión vertical jabalina-cable y un terminal para conexión masa metálica - cable; siendo estos accesorios de cobre, con tornillos de latón.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 15-

SERVICIOS AFECTADOS

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. REPOSICIÓN DE PASEOS FLUVIALES Y PAVIMENTOS



1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de este anejo consiste en describir y valorar los servicios que se verán afectados por las obras y su reposición una vez acabados los trabajos.

Dado que el procedimiento constructivo propuesto no es obligatorio, será el contratista quien defina el mismo y por tanto será él quien resuelva las alteraciones que se deriven de dicho procedimiento.

2. REPOSICIÓN DE PASEOS FLUVIALES Y PAVIMENTOS

Como consecuencia de la ejecución de las obras y del procedimiento constructivo se afectará al paseo fluvial del margen izquierdo, mientras que en el margen derecho la zona afectada será la destinada al aparcamiento de vehículos, además de las excavaciones necesarias para las cimentaciones de los pilares que se realizarán en la playa fluvial.

Para ejecutar el estribo del margen izquierdo es necesario realizar unas excavaciones que afectarán al paseo fluvial de dicho margen, debiendo reponerse su pavimento inmediatamente tras la ejecución de la obra.

Del mismo modo, en la zona de aparcamiento también se deberá reponer el aglomerado asfáltico afectado por la ejecución del estribo derecho.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez

SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 16-

EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES



1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene por objeto definir los terrenos afectados por la construcción de la pasarela, de forma que se determine su carácter público o privado, estudiando el coste de las expropiaciones e indemnizaciones en el último caso.

Será el contratista de la obra el que defina el proceso constructivo y en consecuencia la superficie de terreno a ocupar con sus consiguientes repercusiones económicas. El contratista será el encargado de valorar dichos costes según la legislación vigente.

2. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Todo el proyecto se ubica en terrenos de carácter público, por lo tanto, no será necesario efectuar ningún tipo de expropiación o indemnización.

Como consecuencia de ello, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración coincidirá con el Presupuesto Base de Licitación.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 17-

IMPACTO AMBIENTAL



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y NORMATIVA APLICADA

2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

- 2.1. CLIMA
- 2.2. GEOLOGÍA
- 2.3. HIDROLOGÍA
- 2.4. VEGETACIÓN
- 2.5. FAUNA
- 2.6. PAISAJE

3. PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

- 5.1. POBLACIÓN
- 5.2. ECONOMÍA
- 5.3. PATRIMONIO

6. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

- 6.1. ACCIONES Y ELEMENTOS AFECTADOS
- 6.2. IDENTIFICACIÓN DE AFECCIONES E IMPACTOS
- 6.3. ANÁLISIS DE LA MATRIZ RESULTANTE
- 6.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

7. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS



1. INTRODUCCIÓN Y NORMATIVA APLICADA

La redacción del presente anejo es necesaria en cumplimiento de la legislación vigente sobre protección medioambiental a varios niveles: comunitario, estatal y autonómico.

Se entiende por evaluación de impacto ambiental el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad causa sobre el medio ambiente. Una vez analizados los efectos se podrán evaluar las interacciones entre el medio ambiente y las acciones que origina el proyecto.

Legislación comunitaria:

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre (Directiva hábitats).
- Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.

Legislación estatal:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

Legislación autonómica:

- Decreto 442/1990, de 13 de septiembre, de Avaluación do Impacto Ambiental para Galicia, adaptación del RDL 1301/1986 a las peculiaridades de Galicia.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia, donde en su capítulo 2 se regula la evaluación de incidencia ambiental.
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de Galicia.

2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

En este apartado se presenta una descripción detallada del medio físico que se ve afectado por el Proyecto en sus fases de ejecución y explotación. La complejidad y heterogeneidad del medio físico obliga a una estructuración por factores ambientales con el objeto de conseguir una mejor descripción global.

Así se ha dividido el medio físico en el conjunto formado por los siguientes factores ambientales: clima, geología, hidrología, vegetación, fauna y paisaje.

2.1. Clima

El tipo de clima que caracteriza la zona de proyecto es un clima de interior, con presencia de fuertes heladas durante el invierno y tiempo caluroso y seco en verano.

El rango de temperaturas es amplio, oscilando su valor medio unos 6°C en invierno y alrededor de 19 en verano, pero con una gran amplitud térmica entre el día y la noche. La temperatura media anual es de 12-13°C.

En cuanto a las precipitaciones la media anual varía de 1200 mm a 1400 mm anuales. Los días más lluviosos se dan durante el invierno. La humedad relativa del aire es moderada en invierno, y muy baja en verano. El coeficiente de variación de precipitación en la zona de proyecto se encuentra entre el 20 y el 25 %.

La dirección principal del viento será NE-SO, siguiendo el valle del río Limia.

2.2. Geología

Todo lo relativo a este apartado se encuentra en el *ANEJO 04: GEOLOGÍA*.

Los datos de la zona han sido obtenidos a partir del Mapa Geológico Nacional a escala 1/50.000 del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) - Hoja 301 (Lobios).

Geológicamente, Lobios se sitúa dentro de la zona Galicia - Trás-os-Montes. La región en donde se va a desarrollar el proyecto se situaría dentro del Dominio Esquistoso de Galicia – Trás-os-Montes, que constituye una lámina alóctona emplazada sobre rocas del Paleozoico Inferior y Precámbrico pertenecientes a la Zona Centroibérica, cuyos afloramientos se distribuyen desde la costa norte de Galicia hasta el río Duero en el norte de Portugal y noroeste de Zamora.



El área estudiada se sitúa en superficie sobre materiales constituidos por granitos biotíticos y granodioritas biotíticoanfibólicas en facies de grano medio, sin o con pocos megacrístales, pertenecientes a los granitoides variscos calcoalcalinos y subalcalinos incluidos dentro de un batolito con continuidad en Portugal, situado al suroeste del Domo de Celanova - Xinzo de Limia y que se materializa en el conocido como *Macizo de Lobios*.

2.3. Hidrología

Todo lo relativo a este apartado se encuentra en el *ANEJO 06: HIDROLOGÍA*.

El río Caldo discurre íntegramente por el municipio de Lobios. Nace en la Serra do Xurés recorriendo 10.25 kilómetros hasta desembocar en el río Limia, en el embalse de Lindoso.

2.4. Vegetación

La zona de proyecto se encuentra ubicada en el Parque Natural Baixa Limia – Serra do Xurés, y su vegetación se puede dividir en las siguientes unidades:

- Fraga:

En la actualidad el bosque autóctono está en declive. Las causas de su disminución vienen dadas por las talas abusivas a lo largo de la historia, incendios, aprovechamiento agrario y ganadero, y actualmente por la sustitución de las mismas por explotaciones de eucaliptos y pinos.

El estrato arbóreo está formado principalmente por roble (*Quercus robur*), cerquiflo (*Quercus pyrenaica*). En el estrato arbustivo destacan acevos (*Ilex aquifolium*), laurel (*Laurus nobilis*), espino blanco (*Crataegus ininogyna*) y peral silvestre (*Pyrus communis*).

- Bosque de ribera:

Estos bosques se encuentran ligados a los ríos, regatos y zonas húmedas de la zona. Normalmente se trata de bosques mixtos en los que destacan las siguientes especies: aliso (*Alnus glutinosa*), fresno (*Fraxinus agustifolia*), abedul (*Betula pubescens* subespecie celtibérica) y sauces (*Salix atrocinerea*).

- Bosque de repoblación:

Formado principalmente por árboles de rápido crecimiento, como son el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y las diferentes variedades de pinos entre los que destaca, por su frecuencia, el resinero (*Pinus pinaster*). Son habitualmente consecuencia del gran número de incendios que se producen a lo largo de toda la geografía gallega.

- Matorrales:

Su origen está en la degradación de los bosques, sustituyendo principalmente a los robledales. En una primera etapa son las escobas o xestas (*Sarothamnus scoparius*, *Genista* sp.) las que aparecen. Si la degradación continúa la “xesteira” pasa a ser ocupada por la “toxeira”, formada por los tojos (*Ilex* sp.) y alguna “queiruga” (*Calluna vulgaris*, *Erica* sp.).

2.5. Fauna

Este territorio proporciona refugio a especies animales de gran valor natural como consecuencia de la interacción entre las características orográficas y las diversas comunidades vegetales presentes en el mismo. Así, se contabilizan en el territorio un total de 268 especies de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), y 1196 especies de invertebrados referenciados.

• Vertebrados:

Las 268 especies de vertebrados (excluidos los peces continentales) presentes en el territorio de la Reserva representan alrededor del 73% del total gallego y el 40% del nacional.

También se observa que la Baixa Limia posee una diversidad superior a la del resto de Galicia (casi el doble del Índice de diversidad) y la de países europeos como Alemania, Luxemburgo, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Reino Unido.

- Peces:

Petromyzon marinus
Anguilla anguilla
Barbus bocagei
Chondrostoma arcasii
Chondrostoma duriense
Gasterosteus gymnotus
Salmo trutta fario
Salmo salar

- Anfibios:

Alytes obstetricans
Bufo bufo
Bufo calamita
Chioglossa lusitanica
Discoglossus galganoi
Hyla arborea
Lissotriton boscai



Lissotriton helveticus
Triturus marmoratus
Pelobates cultripes
Rana iberica
Pelophylax perezi
Salamandra salamandra

- Reptiles:

Anguis fragilis
Blanus cinereus
Chalcides bedriagai
Chalcides striatus
Coronella austriaca
Coronella girondica
Emys orbicularis
Iberolacerta monticola
Timon lepidus
Lacerta schreiberi
Malpolon monspessulanus
Mauremis leprosa
Natrix maura
Natrix natrix
Podarcis bocagei
Podarcis hispanica
Psammotromus algirus
Psammotromus hispanicus
Rhinechis scalaris
Tarentola mauritanica
Vipera latasti
Vipera seoanei

- Aves:

Un total de 184 especies de aves viven temporal o permanentemente en la zona de la Reserva, representando el 76% de las censadas en Galicia. En su mayoría son nidificantes.

Resulta un elevado número de especies, teniendo en cuenta que faltan las propias de los humedales continentales, marismas y de áreas costeras.

A nivel autonómico y estatal, se catalogan como “En Peligro de Extinción” el *águila real* (*Aquila chrysaetos*), *alcaraván* (*Burhinus oedicnemus*), *agachadiza* (*Gallinago gallinago*) y *milano real* (*Milvus milvus*).

- Mamíferos:

El listado de mamíferos del territorio de la Reserva de la Biosfera consta de 41 especies, lo que constituye el 65% del total gallego y siendo, por lo tanto, una de las zonas de Galicia de mayor riqueza de esta clase de vertebrados.

En conjunto, y según los datos de los que se dispone, una parte de los mamíferos de la Serra do Xurés representan poblaciones estables o en ligero aumento, como el caso del *corzo* (*Capreolus capreolus*) y del *jabalí* (*Sus scrofa*), siguiendo la tónica que se da en el resto de la comunidad gallega. No obstante, hay otros casos en los que el número de individuos tiende a ser cada vez menor, caso de la *liebre* (*Lepus granatensis*) y el *conejo* (*Oryctolagus cuniculus*). Cabe resaltar la presencia en régimen semi-extensivo en estas sierras de *garranos* (*Equus caballus*, raza luso - galaica) que integra la fauna del territorio de la Reserva de la Biosfera, siendo de especial interés por su aportación a la conservación de hábitats asociados al aprovechamiento extensivo del monte.

Por otro lado, la acción incontrolada del hombre provocó la extinción de especies como el *oso* (*Ursus arctos*) y la ***cabra del Xurés*** (*Capra pyrenaica lusitanica*), desaparecida en 1890, objeto de un plan de reintroducción que la Administración del Parque Natural Baixa Limia - Serra do Xurés está llevando a cabo desde 1997.

• Invertebrados de interés:

Callimorpha quadripunctata
Euphydryas aurinia
Lucanus cervus
Cerambyx cerdo
Macromia splendens

2.6. Paisaje

Puede considerarse el paisaje general de un territorio como el resultado de la interacción de toda una serie de elementos del medio, como puede ser la geología, geomorfología, vegetación, hidrografía, actividades humanas, etc.

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Tanto los elementos que conforman el territorio, como sus composiciones, poseen unas propiedades visuales que constituyen la expresión plástica del paisaje. En el entorno de la obra vemos un paisaje muy natural, con especies autóctonas de la zona, a pesar de la explotación por la mano del hombre.

En el marco del proyecto tratado, es de suma importancia la calidad estética del entorno natural, hasta el punto de considerar a los valores estéticos como los más importantes entre el grupo de los valores culturales y recreativos, cuya potenciación es el objetivo de las intervenciones propuestas.



La vegetación complementa la definición del paisaje, contando con una cubierta vegetal de gran densidad y con un elevado número de especies en las inmediaciones de nuestra zona de actuación.

3. PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Para cumplir con los objetivos del proyecto se han propuesto tres alternativas para la realización de una pasarela que conecte ambos márgenes del río Caldo en la zona de la playa fluvial y los baños termales, para mejorar tanto la conexión peatonal entre los habitantes de los núcleos próximos como de los usuarios de esta importante zona termal del sur de la provincia.

Estas alternativas las podemos encontrar descritas en el *ANEJO 09: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS*. Todas ellas se ubican en el mismo lugar pero se proponen distintas alternativas tipológicas con el objetivo prioritario de causar el menor impacto visual posible y procurar así una buena integración en el entorno natural que la rodea.

Teniendo en cuenta que no realizar ninguna actuación no mejoraría el problema existente en la actualidad, tanto de comunicación como de seguridad, se ha descartado la posibilidad de contemplar la Alternativa 0 entre éstas.

Finalmente, se ha optado por la tipología de viga. Se trata de una tipología sencilla, menos estética que las otras dos propuestas (celosía y arco) pero mucho más integrada en el paisaje debido a su menor volumen, el cual fue considerado como el criterio principal de valoración.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La pasarela se basa en un esquema resistente de tablero que trabaja a modo de viga a flexión, siendo este elemento resistente el mismo por el cual transitarán los peatones.

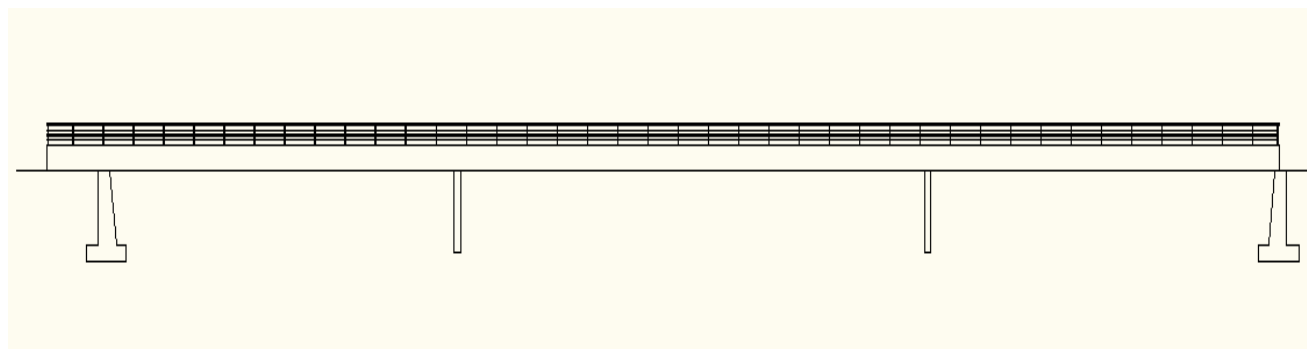


Figura 1. Alzado general.

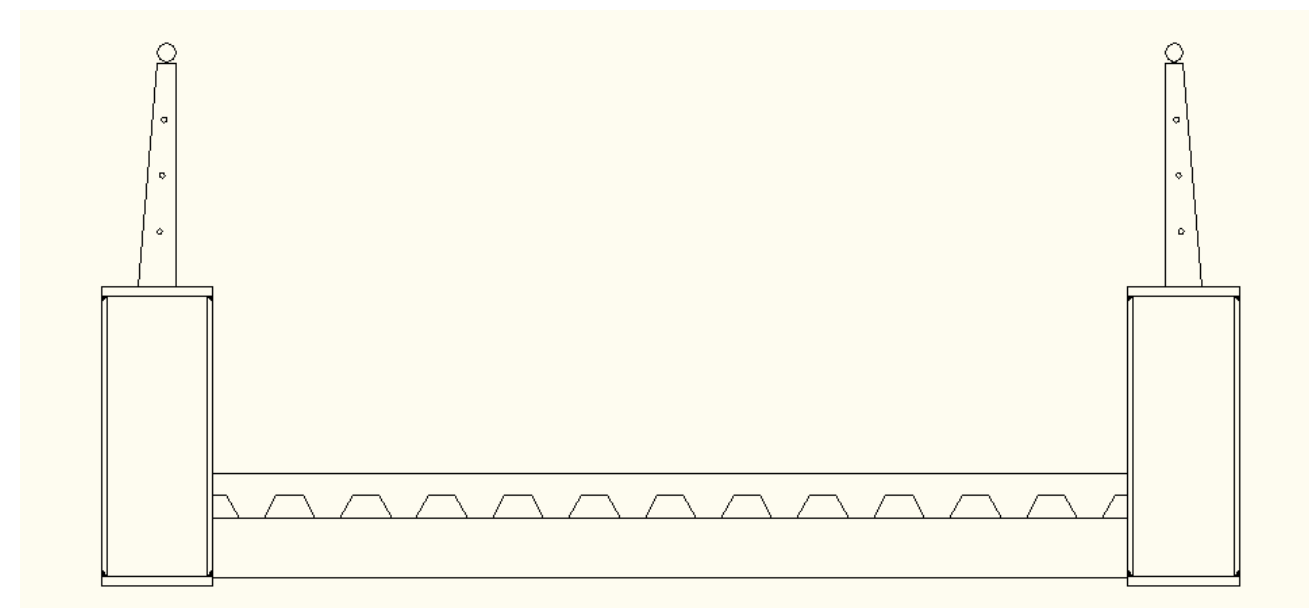


Figura 2. Sección transversal.

Tablero:

El tablero está formado por un conjunto de vigas transversales que transmiten las cargas actuantes a las vigas de canto, que serán las que finalmente las soportarán.

La longitud del tablero es de 58229 mm y su ancho 3060 mm, siendo la anchura efectiva para el tránsito de peatones de 2460 mm, debido a que se debe descontar el ancho de las dos vigas de canto situados en cada lado.

Las barras transversales son de sección cuadrada hueca de 160 x 160 mm formadas por chapas de acero S355JR de 10 mm de espesor.

A cada lado se colocarán vigas de canto de sección rectangular hueca de 300 x 800 mm formadas por chapas de acero S355JR de espesor variable, tanto en alma como alas, en función de su situación a lo largo de la pasarela. Existirá una primera sección tipo de viga de canto con espesores de 25 y 15 mm en alas y almas, respectivamente; y una segunda sección con espesores de 20 y 12 mm.

En los extremos del tablero se dispondrán perfiles elastoméricos a partir de caucho cloropropileno que servirán de juntas de dilatación.

Barandilla:

En todo el tablero, a lo largo de las vigas de canto, se colocarán barandillas de acero S355JR que estarán compuestas por soportes verticales de sección variable entre 50 y 100 mm con un espesor de 20 mm, y entre los que se colocan tubos macizos de acero S355JR de sección circular de 15 mm de diámetro.



La distancia entre los soportes es de un metro y medio.

El pasamanos está formado por un tubo macizo de acero de sección circular de 50 mm de diámetro y se sitúa a una altura de 630 mm desde la viga de canto, medida hasta el centro de su sección.

Pavimento:

Sobre el forjado colaborante se verterá una capa de pavimento de hormigón armado de 6 cm de espesor con juntas transversales a intervalos regulares en los que la transferencia de cargas entre losas se efectúa por medio de pasadores de acero.

Aparatos de apoyo:

La estructura se apoya sobre 8 aparatos de apoyo de neopreno de tipo armado y anclado. Permiten absorber movimientos en una o varias direcciones, transmitir cargas de un elemento constructivo a otro y disminuir la concentración de tensiones que se genera en los puntos de apoyo de la pasarela, al homogeneizar el contacto entre el tablero y las subestructuras de apoyo.

Otra de sus principales funciones es liberar los movimientos provocados por acciones térmicas, reduciendo los esfuerzos en el tablero.

Los aparatos de apoyo tienen unas dimensiones en planta de 200 x 150 mm y una altura total de 24 mm.

Cimentaciones:

Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante dos estribos, uno en cada extremo de la pasarela, y cuatro pilas sobre sus correspondientes zapatas, combinadas dos a dos.

Las cimentaciones de las pilas se plantean como zapatas superficiales sobre el estrato rocoso que presenta unas condiciones adecuadas de resistencia para evitar asentos y conseguir una buena cimentación de la estructura.

El conjunto de cargas que actúan sobre los estribos provienen del peso propio de los mismos, del empuje del terreno y de las acciones de la pasarela sobre la subestructura (reacciones) y que son transmitidas por los apoyos.

Los elementos de cimentación son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. Su geometría y armado se indica en los planos correspondientes.

Se construirán zapatas cuadradas de 1.20 m de lado y 0.45 m de alto conectadas mediante vigas de atado sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Teniendo en cuenta las condiciones geotécnicas del terreno, se establecerá bajo las zapatas hormigón ciclópeo hasta alcanzar el estrato rocoso, también sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

En los estribos, el muro tendrá una longitud de 3.06 m y 0.60 m de ancho, con una altura de 3 m. Bajo el muro se encontrará la zapata corrida con unas dimensiones de 3.80 m de largo, 3.06 m de ancho y 0.70 m de altura. Las zapatas corridas se hormigonarán sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Protección de chapas metálicas:

Todo elemento metálico de la pasarela debe mantener sus condiciones de seguridad, funcionalidad y aspecto, ajustándose a los costes de mantenimiento previstos.

Con tal finalidad se ha de minimizar el riesgo de corrosión, por lo que todas las superficies de acero han de disponer de una protección adecuada, con excepción de los aceros con tratamiento inoxidable.

En la pasarela objeto del presente proyecto se cuenta con chapas de acero S355JR en todos los elementos metálicos de la estructura.

En el presente procedimiento se definen y describen los diferentes procesos, métodos y secuencias relativas a los trabajos de pretratamiento y aplicación de revestimiento aconsejado para la protección.

Para la elección de los tratamientos de pintado que corresponden se debe atender a un criterio básico: el lugar o emplazamiento final de la estructura metálica en interrelación con exigencias en cuanto a prestación y servicio que se precisan. De esta forma se determina un recubrimiento adecuado para la estructura, tanto interior como exterior.

Se definen también los diferentes instrumentos de verificación y control, así como un programa de puntos de inspección y recepción.

Es necesario comprobar que el sustrato a tratar esté seco y exento de grasas y aceite. Si éstas se encuentran en cantidades significativas, se procederá como sigue:

- Limpiar o frotar la superficie con trapos y/o brochas empapadas en disolvente, los cuales han de estar limpios, o de lo contrario, la suciedad se extenderá por la superficie.
- En las zonas que posean dentaduras, incrustaciones, salpicaduras o cordones de soldadura visibles, serán limpiados y eliminados mediante procedimientos mecánicos. Los cantos agudos serán redondeados de forma que el recubrimiento pueda ser aplicado con un espesor uniforme.



Todas las superficies se chorrearán al grado Sa 2½ (ISO 8501) dejando un perfil de rugosidad de unas 40/70 micras press-o-film o Keoane Tactor Comparator.

Este valor de perfil de rugosidad deberá existir en el momento de aplicación de las pinturas.

El aire a presión utilizado debe estar seco, exento de agua y aceite, libre de contaminación y con la presión suficiente para mantener el estándar del chorro especificado.

El tiempo máximo que debe permanecer la superficie sin recubrir depende de la humedad del ambiente, como norma deberá imprimirse en un máximo de 4 a 6 horas siguientes a la preparación de forma que se evite perder el beneficio de la limpieza.

El abrasivo empleado debe ser de la granulometría especificada por las Normas SSPC, para los distintos grados de preparación de superficies, no debe dejar residuos en las superficies chorreadas.

Si el chorro se realiza en instalaciones automáticas de granallado, se utilizará granalla metálica.

Donde fuera necesario, y en las zonas que posean dentaduras, incrustaciones, salpicaduras, cordones de soldadura visibles, serán limpiados mecánicamente. Los cantos agudos serán redondeados de forma que el recubrimiento pueda ser aplicado con un espesor uniforme.

Las superficies se limpiarán por medio de aspiradores industriales o soplado con aire a presión, seco y limpio, y con cepillos de mano, de forma que no quede granalla ni polvo.

El trabajo puede darse por finalizado, cuando se aplique una cinta adhesiva a la superficie y al despegarla no se aprecie polvo adherido a la misma.

Sobre todas las superficies ya tratadas conforme a los procedimientos indicados anteriormente, se procederá a la ejecución del sistema de pintado siguiendo la clasificación de los distintos ambientes en función del grado de corrosión que presenta la estructura de acero expuesta a la intemperie en la atmósfera.

En el caso de estudio nos encontramos con una categoría de corrosión C2 (baja), correspondiente a atmósferas con bajos niveles de contaminación en áreas rurales.

a) Fase de taller:

Inmediatamente después del chorreo, se aplicará una capa general de imprimación a base de silicato de etilo rico en cinc que cura por humedad, con un espesor de película seca de 60/100 micras, para continuar con el sistema especificado.

b) Fase de obra:

• Sistema de repasos y reparaciones:

En las zonas de difícil acceso con la pistola, se realizan repasos a brocha hasta conseguir alcanzar el espesor especificado (cantos, groeras, alas, bulbos, etc.).

El sistema aplicado en todas las estructuras debe tener el mismo comportamiento y prestaciones.

A continuación se enumeran distintos sistemas de reparaciones, significando la conveniencia de marcar la superficie dañada en una extensión superior a la misma:

- *Daños mecanizados:* En las zonas en las que se haya dañado el sistema, pero sin llegar al acero, se repararán por medios mecánicos las superficies mediante cepillos rotativos provistos de lijas o lijado a mano para daños superficiales, procediendo a aplicar a continuación la capa o capas necesarias para recomponer el sistema.
- *Daños producidos por quemaduras y otros daños que lleguen al acero:* Se prepararán, mediante rotativos neumáticos o eléctricos provisto de cepillos y/o lijas, hasta dejar las superficies limpias según la Norma ISO 8501 al grado St 3 o mediante chorreo al grado Sa 2½ con equipos de chorro controlado y con boquillas de tamaño apropiado para poder efectuar la reparación de estas zonas pero no dañar el sistema en las zonas próximas. La metodología será la siguiente:
 - 1) *Limpieza de superficies:* se limpiarán las superficies de residuos de humos provocados por las soldaduras.
 - 2) *Recomposición:* Se procederá a recomponer el sistema de pintura, mediante el método más apropiado (según la superficie de daños), pistola o brocha hasta alcanzar el espesor especificado, con un parcheo general a base de Epoxi, Cinc (7402), cumpliendo la especificación COT 16.52, con un espesor de película seca de 60 micras.

• Sistema de Revestimiento:

Sobre una superficie limpia, seca y tratada según procesos anteriores se ejecutará la siguiente operación:

- *Mano intermedia:* Aplicación de una mano general a base de Epoxi fosfato de zinc, sin límite máximo de repintabilidad, con un espesor de película seca de 80 micras.
- *Mano de acabado:* Aplicación de una mano general a base de Acrílico hierro micáceo, sin límite máximo de repintabilidad, con un espesor de película seca de 80 micras.



Conservación:

Se realiza, a título indicativo, una enumeración de las comprobaciones mínimas que garantizarán un perfecto estado funcional y estructural de la pasarela a lo largo de su vida útil.

Se recomienda realizar al menos una inspección del estado de la estructura cada 5 años.

Se atenderá a los siguientes aspectos:

- Control topográfico del tablero: Detección de posibles cambios en flechas. Si se produjeran, estimar las causas que los originan a partir de los modelos de cálculo desarrollados.
- Control de la estructura metálica:
 - a) Aparición de inicios de corrosión en elementos de acero.
 - b) Pérdida del recubrimiento de protección (por impacto, desgaste, etc).
- Control del pavimento:
 - a) Zonas con pérdidas del pavimento.
 - b) Grietas, fisuración.
- Control de la red de alumbrado.

A partir de los resultados de estas inspecciones se decidirá si es necesario realizar alguna de las tareas siguientes:

- Reposición del sistema de protección de chapas en algún punto de la pasarela.
- Repavimentado de la estructura.
- Reposición de luminarias dañadas.

Se recomienda una limpieza total de la estructura de suciedad y material orgánico mediante vapor de alta presión cada 5 años.

Se recomienda la restitución de la mano de acabado cada 15 años.

5. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

5.1. Población

Lobios está situado en el extremo sur de Galicia, en la región suroccidental de la provincia de Ourense, en estrecha relación con los territorios fronterizos de Portugal. Forma parte de la comarca de la Baixa Limia, junto a los municipios de Entrimo, Lobeira, Muiños (con los que limita) y Bande.

El municipio de Lobios cuenta con 1868 habitantes según datos del INE de 2016, ocupando un total de 168.77 km² y contando con un gran número de núcleos de población.

5.2. Economía

Las actividades económicas dominantes en Lobios son las de los sectores secundario y terciario, tanto por la población activa ocupada en cada uno de ellos como por el valor de la producción; no obstante, sobre más del 80% de la superficie municipal dominan las actividades y aprovechamientos agrarios.

De los usos del suelo los de mayor extensión son los forestales, que ocupan gran parte de la superficie municipal y casi la totalidad de los terrenos más elevados, de mayor pendiente y de suelos no aptos para la agricultura.

Un rasgo sobresaliente de la pervivencia del sistema agrario tradicional es el mantenimiento de pequeñas explotaciones agrarias familiares, compuestas de numerosas parcelas muy dispersas entre si y en las que apenas se emplean nuevas técnicas de cultivo

5.3. Patrimonio

Legado romano:

- Calzada XVIII o Vía Nova. Aún permanecen en pie los miliarios que dejaron en la calzada que unía las capitales romanas de Braga y Astorga por el único paso natural entre estos montes, el punto fronterizo de acceso al territorio portugués de Portela de Home.
- Campamento romano de Aquis Querquennis, etc.

Monumentos de carácter eclesiástico:

- Iglesia de Sta. María la Real de Entrimo.
- Iglesia de Santa Comba de Bande.
- Santuario de Nosa Señora da Peneda, en las proximidades de la frontera con Portugal.

Cabe resaltar, además, la presencia de termas naturales en el río Caldo junto a su balneario, así como la catarata más alta de Galicia en época de lluvias, “*A Corga da Fecha*”, también en el curso de este río.



6. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Este apartado tiene por objeto la evaluación de los efectos ambientales derivados del proyecto, presentando como resumen esquemático una matriz que valora de forma cuantitativa la magnitud del impacto ambiental global producido por el proyecto.

En primer lugar se hará una descripción detallada de los impactos para exponer, a continuación, los criterios de valoración a emplear y se terminará reflejando la valoración de los impactos considerados.

6.1. Acciones y elementos afectados

Las principales acciones del proyecto son:

- Demoliciones.
- Excavaciones.
- Cimentaciones.
- Estructura.
- Rampa de acceso.

Los elementos medioambientales susceptibles de afección son:

- Medio físico: hidrología, atmósfera, ruidos, suelos y paisaje.
- Medio biótico: flora, fauna y espacios protegidos.
- Medio socioeconómico: calidad de vida y patrimonio.

6.2. Identificación de afecciones e impactos

El primer paso para el análisis ha sido la elaboración de una matriz que permita establecer qué elementos medioambientales se ven afectados por las obras y en qué medida.

FACTORES AMBIENTALES		PRINCIPALES ACCIONES DEL PROYECTO				
		Demoliciones	Excavaciones	Cimentaciones	Estructura	Rampa
Medio físico	Hidrología					
	Atmósfera					
	Ruidos					
	Suelos					
	Paisaje					
Medio biótico	Flora					
	Fauna					
	Espacios protegidos					
Medio socioeconómico	Calidad de vida					
	Patrimonio					



6.3. Análisis de la matriz resultante

Medio físico:

- Hidrología:

Las alternativas para la realización del proyecto se han realizado siempre manteniéndose fuera de la zona de flujo preferente del río Caldo, para evitar, de esta manera, influir en el cauce del mismo.

- Atmósfera:

Parece lógico que durante el desarrollo de las obras aumente considerablemente la presencia de partículas en el aire de polvo u otros residuos del movimiento de tierras, así como de gases contaminantes por el uso de maquinaria.

- Ruidos:

El aumento de ruido y vibraciones estarán presentes mientras dure la obra. Por otro lado, una buena puesta a punto de los elementos y maquinaria que se va a utilizar en obra puede ser un buen punto de partida para reducir estos niveles sonoros.

- Suelos:

Los suelos se verán afectados por la erosión y aplastamiento provocado por el paso de las obras. Generalmente, es el movimiento de tierras el que provoca mayores alteraciones, por lo que será necesaria una buena gestión de los residuos generados durante la pavimentación y los trabajos con hormigón para evitar en la medida de lo posible la contaminación del suelo.

- Paisaje:

Toda obra afecta al paisaje de manera temporal. La presencia de los movimientos de tierras y la estructura final, incluida la rampa de acceso, suponen una pequeña alteración del sistema paisajístico.

Medio biótico:

- Flora:

La vegetación afectada por el movimiento de tierras está bien representada en toda el área de actuación por lo que puede considerarse que su valor (entendido como la presencia de comunidades singulares) no es elevado.

- Fauna:

Pueden producirse leves molestias sobre la fauna presente en el ámbito de proyecto y su entorno debido a la presencia de personal y maquinaria de obra, así como por los ruidos generados durante la ejecución de los trabajos. Probablemente los animales más afectados sean los asociados al medio acuático y a la vegetación de ribera.

- Espacios protegidos:

El objetivo del proyecto es mejorar la situación de la zona afectando lo menos posible al entorno y procurando el menor impacto posible sobre éste.

Medio socioeconómico:

- Calidad de vida:

El proyecto se realiza en una zona en la que se verán afectados los usuarios de toda la zona termal mientras se realicen las obras, aunque al ubicarse más lejos de la piscina termal y debido a la amplitud de la playa fluvial el impacto será menor.

- Patrimonio:

El proyecto no afecta a ninguna zona considerada como patrimonio.

6.4. Evaluación de los impactos

En este apartado se realiza una pequeña evaluación de los impactos citados en el apartado anterior, clasificándolos de la siguiente manera:

- Impacto ambiental compatible: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa de medidas correctoras.
- Impacto ambiental moderado: aquel cuya recuperación no precisa de medidas preventivas o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras y en el que, aun con esas medidas, la recuperación del medio al estado inicial puede ser longeva.
- Impacto ambiental crítico: la magnitud de la actuación es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida total de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso utilizando medidas correctoras.



Impacto ambiental compatible	
Impacto ambiental moderado	
Impacto ambiental severo	
Impacto ambiental crítico	

FACTORES AMBIENTALES		PRINCIPALES ACCIONES DEL PROYECTO				
		Demoliciones	Excavaciones	Cimentaciones	Estructura	Rampa
Medio físico	Hidrología					
	Atmósfera					
	Ruidos					
	Suelos					
	Paisaje					
Medio biótico	Flora					
	Fauna					
	Espacios protegidos					
Medio socioeconómico	Calidad de vida					
	Patrimonio					

En la tabla anterior se puede ver un predominio de los impactos compatibles y moderados que se pueden solventar desde el punto de vista medioambiental mediante la adopción de medidas correctoras y preventivas.

7. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Uno de los aspectos esenciales para minimizar el impacto ambiental producido por una determinada actuación es la adopción de medidas que permitan que la construcción se haga de forma compatible con el medio ambiente.

Se distinguen tres tipos de medidas para minimizar el impacto ambiental producido por una determinada actuación:

- Medidas preventivas: se realizan con la finalidad de evitar o reducir el impacto antes de que se produzca.
- Medidas correctoras: son aquellas que se adoptan una vez realizados los trabajos con el fin de regenerar el medio, reducir o anular los impactos que hayan podido producirse.
- Medidas compensatorias: aquellas que compensan el impacto producido, pues ni lo evitan ni lo corrigen.

Estas medidas resultan más efectivas si se incorporan en la fase de proyecto y se ejecutan de forma conjunta durante la construcción del mismo.

A continuación, se relacionan algunas de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias a llevar a cabo durante la ejecución de las actuaciones proyectadas, de acuerdo al conocimiento actual del medio y de los efectos del proyecto en la zona de actuación:

- Suelo:

Se procederá a la retirada y conservación en buenas condiciones de la capa de suelo fértil que pueda generarse en las zonas de movimientos de tierra para su posterior utilización en las labores de restauración.

La maquinaria que se vaya a utilizar durante la ejecución de las obras será revisada, con objeto de evitar pérdidas de lubricantes, combustibles, etc. Estos trabajos se realizarán en talleres autorizados.

Se evitarán en lo posible las prácticas que puedan suponer riesgo de vertidos.



- Agua:

Se evitará en la zona cualquier tipo de vertido, tales como aceites, grasas, hormigón, etc., que pueda provocar la contaminación de las aguas.

Se fomentará la utilización de aceites lubricantes biodegradables tanto para la maquinaria pesada (excavadoras, camiones,...) como para la maquinaria ligera.

Se evitarán los periodos más lluviosos para la ejecución de los trabajos, con el fin de minimizar el riesgo de aporte de partículas al medio fluvial.

- Aire:

Se llevará a cabo un adecuado mantenimiento de la maquinaria de forma que ésta se encuentre siempre en buenas condiciones.

La maquinaria utilizada estará homologada y contará con los certificados de revisión necesarios para garantizar su óptimo funcionamiento.

Se cubrirán con lonas las cajas de los camiones de transporte de tierras, con el fin de que no se produzcan emisiones de partículas en sus movimientos. Si fuese necesario se llevarán a cabo riegos sobre las cajas de los camiones, una vez cargados con las tierras.

Se efectuará el riego de caminos y zonas de movimiento de maquinaria a fin de disminuir el levantamiento de polvo (especialmente en épocas secas).

Se limitará la velocidad de circulación de la maquinaria y de los vehículos de obra.

- Ruido:

Se empleará maquinaria que cumpla los valores límite de emisión de ruido establecido por la normativa vigente y se limitará su velocidad de circulación.

La realización de las obras deberá llevarse a cabo estrictamente en periodo diurno (7:00 horas – 22:00 horas).

El personal que trabaje en las obras irá equipado con medidas protectoras frente las emisiones sonoras.

- Vegetación:

El paso de vehículos se limitará a las zonas designadas al comienzo de las obras, balizándose aquellas zonas sensibles a las que no puede acceder la maquinaria.

Se minimizará, en la medida de lo posible, la producción de polvo generado por el movimiento de tierras.

Se procederá a la limpieza de bajos y ruedas de la maquinaria a emplear en las obras, previamente a su entrada en la zona de trabajo, para evitar la contaminación mediante semillas de especies alóctonas, invasoras o externas al hábitat indicado. Los trabajos de limpieza se llevarán a cabo en una zona específica para tal fin mediante la utilización de una hidrolimpiadora a presión que permita eliminar cualquier tipo de resto vegetal.

Se controlará la ejecución de los trabajos, especialmente durante el movimiento de tierras, para evitar afecciones innecesarias a la vegetación presente en la zona. Sólo se eliminará la vegetación que sea imprescindible mediante técnicas adecuadas que favorezcan la revegetación por especies autóctonas en las diferentes zonas afectadas por las obras.

Se retirará y se conservará en buenas condiciones la capa de suelo fértil que pueda generarse en las zonas de movimientos de tierra para su posterior utilización en las labores de restauración.

Se tendrá la precaución de marcar y seleccionar y retirar aquellos ejemplares arbustivos y arbóreos de la zona de ribera que puedan verse finalmente afectados, conservándolos en condiciones adecuadas hasta su trasplante.

- Fauna:

Se balizará la entrada de la maquinaria y de los operarios a la zona de actuación así como el lugar de realización de la obra con el fin de que se afecte solamente la zona de obras para evitar perturbaciones en hábitats aledaños.

Se restringirán las superficies vegetales afectadas para minimizar la afección a los hábitats faunísticos.

El horario de trabajo será durante el periodo diurno, evitando de esta manera los trabajos nocturnos. Se impedirá el tránsito de vehículos durante las horas comprendidas entre el atardecer y el amanecer para evitar el atropello de fauna nocturna.

- Gestión de residuos:

Se realizará una adecuada gestión de residuos mediante Gestor Autorizado cumpliendo la legislación vigente. En cualquier caso, el proyecto incluirá un Estudio de Gestión de Residuos, del que se derivarán las medidas a llevar a cabo en lo referente a los residuos generados en obra, convenientemente valoradas en un capítulo específico del presupuesto del proyecto.

Los residuos encontrados se gestionarán adecuadamente.



- Medio socioeconómico:

Se señalizará de forma adecuada la obra y se reforzará la señalización en las infraestructuras viarias afectadas.

Se restituirá a su estado previo la infraestructura que pueda resultar afectada.

Se procurará que los transportes por carretera se realicen en las horas de menor intensidad de tráfico.

- Patrimonio cultural:

Si durante la construcción apareciese cualquier tipo de resto de interés histórico, arqueológico o paleontológico, se pondrá en conocimiento del organismo competente.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 18-

SEGURIDAD Y SALUD



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-MEMORIA-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

3. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

5. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

6. RIESGOS

- 6.1. AGENTES BIOLÓGICOS
- 6.2. RIESGOS QUÍMICOS
- 6.3. RUIDO
- 6.4. VIBRACIONES
- 6.5. TEMPERATURA AMBIENTE
- 6.6. RADIACIONES ULTRAVIOLETAS
- 6.7. CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO E INDIRECTO
- 6.8. CAÍDAS
- 6.9. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS
- 6.10. GOLPES
- 6.11. CORTES
- 6.12. ATRAPAMIENTOS
- 6.13. DESPLOME DE TIERRAS, OBJETOS O MATERIALES
- 6.14. INCENDIOS
- 6.15. SOBRESFUERZOS MUSCULARES
- 6.16. RIESGOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS
- 6.17. RIESGOS A TERCEROS

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS

- 7.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD
 - 7.1.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN OBRAS

- 7.1.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES

7.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

7.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS

7.5. FORMACIÓN E INFORMACIÓN AL PERSONAL DE OBRA

7.6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

7.7. PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

8. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN

8.1. INTRODUCCIÓN

8.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

9. VIGILANCIA DE LA SALUD

9.1. FUNCIÓN DE VIGILANCIA DE LA SALUD EN LA LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

9.2. FUNCIÓN DE VIGILANCIA DE LA SALUD EN EL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN

9.3. ORGANIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE VIGILANCIA DE LA SALUD EN UN SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

10. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

10.1. GENERALES

10.2. ESTRUCTURAS

10.3. MEDIOS AUXILIARES

11. NORMAS DE COMPORTAMIENTO

11.1. PUESTOS DE TRABAJO

11.2. MAQUINARIA DE OBRA

12. DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



1. OBJETO DEL ESTUDIO

El artículo 4 del RD 1627/97 indica que el promotor estará obligado a que, en la fase de redacción del proyecto, se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450 mil euros.
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Como consecuencia de ello este proyecto está sujeto a la obligación de presentar el Estudio de Seguridad y Salud.

Este anejo tiene como objeto definir las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la ejecución de las obras del Proyecto, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/97.

Sirve para dar directrices prácticas al contratista para cumplir con sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales.

Este estudio será supervisado por la dirección facultativa, antes del inicio de la obra, manteniéndose después, una copia a su disposición. Otra copia se entregará al comité de seguridad y salud y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores. De igual forma, una copia del mismo se entregará al jefe de seguridad, y otra al vigilante de seguridad. Será documentación de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de los gabinetes técnicos provinciales de seguridad y salud para la realización de sus funciones.

En aplicación del estudio de seguridad y salud cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Se consideran en este documento los siguientes aspectos:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo, de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los trabajos con maquinaria.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- El jefe de seguridad.
- El vigilante de seguridad.



Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado RD 1627/1997 le concede, siendo el contratista el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

La pasarela se basa en un esquema resistente de tablero que trabaja a modo de viga a flexión, siendo este elemento resistente el mismo por el cual transitarán los peatones.

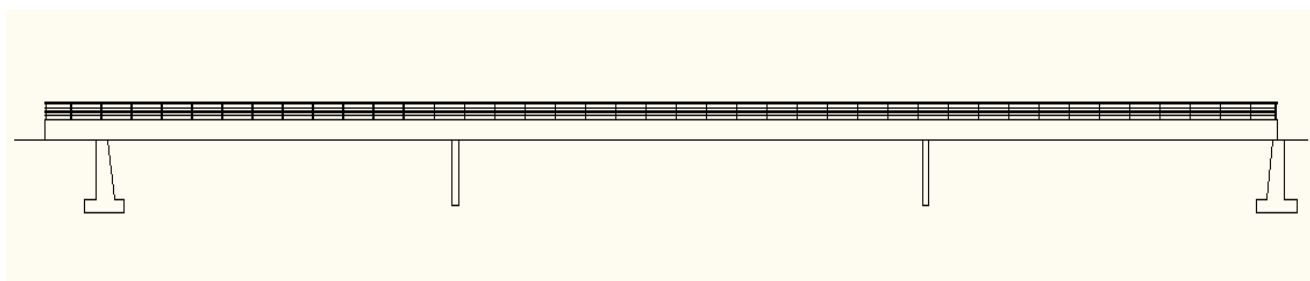


Figura 1. Alzado general.

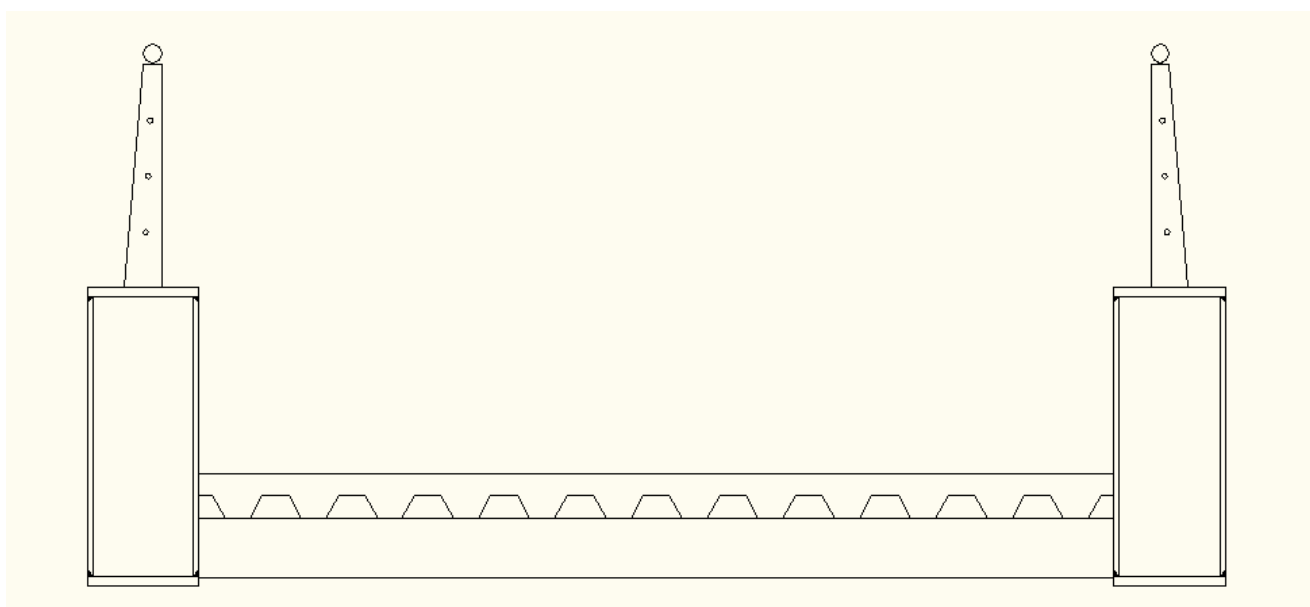


Figura 2. Sección transversal.

Tablero:

El tablero está formado por un conjunto de vigas longitudinales y transversales, transmitiendo las cargas actuantes por medio de las barras transversales a las vigas de canto, que serán las que finalmente las soportarán.

La longitud del tablero es de 61140 mm y su ancho 3060 mm, siendo la anchura efectiva para el tránsito de peatones de 2460 mm, debido a que se debe descontar el ancho de las dos vigas de canto situados en cada lado.

Las barras transversales son de sección cuadrada hueca de 160 x 160 mm formadas por chapas de acero S355JR de 10 mm de espesor.

A cada lado se colocarán vigas de canto de sección rectangular hueca de 300 x 800 mm formadas por chapas de acero S355JR de espesor variable, tanto en alma como alas, en función de su situación a lo largo de la pasarela. Existirá una primera sección tipo de viga de canto con espesores de 25 y 15 mm en alas y almas, respectivamente; y una segunda sección con espesores de 20 y 12 mm.

En los extremos del tablero se dispondrán perfiles elastoméricos a partir de caucho cloropropileno que servirán de juntas de dilatación.

Barandilla:

En todo el tablero, a lo largo de las vigas de canto, se colocarán barandillas de acero S355JR que estarán compuestas por soportes verticales de sección variable entre 50 y 100 mm con un espesor de 20 mm, y entre los que se colocan tubos macizos de acero S355JR de sección circular de 15 mm de diámetro.

La distancia entre los soportes es de un metro y medio.

El pasamanos está formado por un tubo macizo de acero de sección circular de 50 mm de diámetro y se sitúa a una altura de 630 mm desde la viga de canto, medida hasta el centro de su sección.

Pavimento:

Sobre el forjado colaborante se verterá una capa de pavimento de hormigón armado de 6 cm de espesor con juntas transversales a intervalos regulares en los que la transferencia de cargas entre losas se efectúa por medio de pasadores de acero.

Aparatos de apoyo:

La estructura se apoya sobre 8 aparatos de apoyo de neopreno de tipo armado y anclado. Permiten absorber movimientos en una o varias direcciones, transmitir cargas de un elemento constructivo a otro y disminuir la concentración de tensiones que se genera en los puntos de apoyo de la pasarela, al homogeneizar el contacto entre el tablero y las subestructuras de apoyo.

Otra de sus principales funciones es liberar los movimientos provocados por acciones térmicas, reduciendo los esfuerzos en el tablero.



Los aparatos de apoyo tienen unas dimensiones en planta de 100 x 150 mm y una altura total de 24 mm.

Cimentaciones:

Las cargas de la estructura se transmiten al terreno mediante dos estribos, uno en cada extremo de la pasarela, y cuatro pilas sobre sus correspondientes zapatas, combinadas dos a dos.

Las cimentaciones de las pilas se plantean como zapatas superficiales sobre el estrato rocoso que presenta unas condiciones adecuadas de resistencia para evitar asentos y conseguir una buena cimentación de la estructura.

Los estribos serán iguales en ambos márgenes. El conjunto de cargas que actúan sobre ellos provienen del peso propio de los mismos, del empuje del terreno y de las acciones de la pasarela sobre la subestructura (reacciones) y que son transmitidas por los apoyos.

Los elementos de cimentación son de hormigón armado HA-30 y acero B500S. Su geometría y armado se indica en los planos correspondientes.

Se construirán zapatas cuadradas de 1.20 m de lado y 0.45 m de alto sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Debido a la proximidad entre los pilares (2.76 m entre sus ejes) se decide combinar las zapatas cuadradas, debidamente armadas.

Teniendo en cuenta las condiciones geotécnicas del terreno, se establecerá bajo las zapatas combinadas hormigón ciclópeo hasta alcanzar el estrato rocoso, también sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

En los estribos, el muro tendrá una longitud de 3.06 m y 0.60 m de ancho, con una altura de 3 m. Bajo el muro se encontrará la zapata corrida con unas dimensiones de 4.20 m de largo, 3.06 m de ancho y 0.90 m de altura. Las zapatas corridas se hormigonarán sobre una capa de 10 cm de espesor de hormigón de nivelación y limpieza HM-15.

Procedimiento constructivo:

Las etapas del proceso constructivo son las siguientes:

1. Transporte a obra de 2 grúas autopropulsadas y 1 carretón de ejes autopropulsados.
2. Elevación de la pasarela mediante las 2 grúas autopropulsadas, una en cada extremo, para la colocación del extremo más alejado del estribo sobre el carretón de ejes autopropulsados.

3. Comienzo de la traslación de la estructura mediante el carretón de ejes autopropulsados en un extremo y una de las grúas autopropulsadas en el otro extremo hasta llegar a la mitad del vano.
4. Movimiento de la segunda grúa en el margen opuesto del río.
5. Enganche de la grúa del otro margen al extremo de la estructura, de modo que se produzca la suspensión de la pasarela mediante las 2 grúas en un extremo de la estructura y el carretón en el otro extremo.
6. Desenganche de la primera de las grúas.
7. Continuación de la traslación de la estructura mediante el carretón en un extremo y la segunda grúa en el otro hasta que el carretón alcance las inmediaciones del estribo.
8. Elevación del extremo de la pasarela en este último punto con la primera grúa, de modo que la estructura queda suspendida mediante una grúa en cada extremo.
9. Colocación de la pasarela en su posición definitiva.
10. Desenganche y retirada de las grúas.
11. Colocación de barandillas y pavimento.

3. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

- Presupuesto:

El presupuesto de ejecución material de seguridad y salud asciende a **14.639,76 €**.

- Plazo de ejecución:

El plazo de ejecución de las obras será de **3 meses**.

- Mano de obra:

Se prevé la utilización de **14 operarios**.



4. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Antes del comienzo de las obras se investigará la existencia de servicios afectados (agua, gas, electricidad, teléfono, alumbrado público, edificaciones, etc.) en la zona para tomar las medidas precisas en orden a la debida seguridad de los trabajos.

A priori se detectan:

- Conducciones de saneamiento y drenaje
- Conducciones de agua
- Conducciones de alumbrado público

La construcción de la pasarela no afectará a ninguno de estos servicios.

En cuanto a edificaciones presentes en la zona tampoco se prevé afección ninguna.

Para ejecutar los estribos es necesario realizar unas excavaciones que afectarán al paseo fluvial del margen izquierdo y a parte de la calzada de la zona de aparcamiento del margen derecho, reponiéndose una vez colocados los materiales de relleno de ambos estribos. Se colocará el tipo de pavimento original.

5. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las unidades constructivas que componen la obra son las siguientes:

- Estribos, zapatas y pilas.
- Estructura metálica.
- Pavimento, barandillas y acabados.
- Alumbrado público.
- Señalización y balizamiento.

6. RIESGOS

A continuación se hace una enumeración de los riesgos que presentan las obras a ejecutar en base a los factores que los producen:

6.1. Agentes biológicos

El incorporar microorganismos patógenos (para el hombre) durante la realización de trabajos, ya sea por inoculación a través de cortes y/o pinchazos, por inhalación, al respirar, virus o bacterias, o por contacto, es un riesgo presente en los trabajos de construcción:

- En los trabajos del campo existe siempre el riesgo de picaduras y mordeduras.
- Por inhalación de bioaerosoles (dispersiones de partículas de tamaño muy reducido constituidas por microorganismos: bacterias, hongos o sus esporas) en trabajos de perforación o excavación.
- En los trabajos de demolición, por la inhalación de los elementos reproductores del hongo histoplasma que puede desarrollar una histoplasmosis.

6.2. Riesgos químicos

Estos riesgos incluyen la posibilidad de afecciones producidas por inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud:

- En la manipulación del cemento, por su contenido en cromo, cobalto y aditivos especiales para su fraguado.
- Por la inhalación de vapores desprendidos de los materiales asfálticos en la colocación de pavimentos.
- Por la inhalación de vapores de los disolventes en la aplicación de recubrimientos de pintura por medios manuales o mediante pistola de aire comprimido.

6.3. Ruido

Se trata de la posibilidad de lesiones auditivas por exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles. Cuando exista esta problemática, se deberá hacer lo establecido en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido:

- En el uso de motocompresores y martillos neumáticos.
- En el trabajo al unísono de varias máquinas, por el empleo de elementos auxiliares en operaciones de demolición y excavación.



6.4. Vibraciones

Se consideran situaciones de riesgo todos los movimientos transmitidos al cuerpo humano por estructuras sólidas que sean capaces de producir un efecto nocivo o provocar cualquier molestia:

- En la utilización de martillos neumáticos.
- En la utilización de vibradores de hormigón.

6.5. Temperatura ambiente

En todas las actividades realizadas a la intemperie, como la construcción, hay riesgo de frío o calor. La temperatura ambiente no sólo puede producir una insatisfacción al trabajador, sino que también puede provocarle lesiones o principios de congelamiento en bajas temperaturas, o golpe de calor en altas temperaturas.

6.6. Radiaciones ultravioletas

Las radiaciones ultravioletas son un riesgo existente en las operaciones de soldadura por arco voltaico, tarea común en la construcción tanto en la instalación de procesos como en la modificación o mantenimiento de los mismos.

6.7. Contacto eléctrico directo e indirecto

Se trata del peligro de daños por descarga eléctrica al entrar en contacto con maquinarias portátiles, cables, equipos, etc., sometidos a tensión eléctrica que, por fallos en el aislamiento o por instalaciones incorrectas, sufren los trabajadores. Por ejemplo: conexiones, cables y enchufes en mal estado, regletas, cuadros de comandos, bornes, líneas eléctricas, transformadores, motores eléctricos, lámparas, soldadura eléctrica, etc. Dentro de la construcción las situaciones con mayor riesgo de contacto eléctrico son:

- El uso de maquinaria portátil y herramientas eléctricas.
- Por las instalaciones provisionales en las proximidades de la zona de trabajo.
- En operaciones de soldadura eléctrica en recintos muy conductores, como estructuras metálicas, o ambientes húmedos, se pueden provocar descargas que, en trabajos en altura pueden ocasionar caídas.
- En máquinas en general.
- En cables y conductores eléctricos.

- En trabajos cercanos a conductores de alta tensión.

6.8. Caídas

El riesgo de caídas a distinto nivel o desde máquinas útiles existe cuando se realizan trabajos en zonas elevadas sin protección adecuada, como barandillas, antepechos, muros, barreras, redes, etc., y en huecos existentes en pisos y zonas de trabajo, como por ejemplo: plataformas, altillos, pasarelas, fosos, estructuras y andamios, zanjas, cajas y cabinas de camión, árboles, postes, etc.

Dentro del proceso constructivo el riesgo de caídas se concreta en las siguientes situaciones:

- Caídas durante la ejecución de trabajos de encofrado, desencofrado, colocación de ferralla y hormigonado.
- Caídas desde andamios o plataformas de trabajo.
- Caídas desde el tablero durante la colocación de la barandilla y el pavimento.
- Caídas por desplazamiento sobre encofrados o elementos poco resistentes.
- Caídas durante las tareas de cobertura de elementos horizontales y verticales con materiales diversos, como mortero, pétreos, etc.
- Caídas durante las operaciones de maquinaria para el movimiento de tierras, como palas cargadoras, retroexcavadoras, etc.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Caídas durante las operaciones de mantenimiento sobre plataformas de trabajo.

6.9. Proyección de partículas

Las máquinas y herramientas que sirven para el desbaste, pulido o mecanizado de piezas metálicas, así como las que sirven para la erosión, trituración, mezclado, tamizado, etc., provocan durante su trabajo la proyección de partículas de los materiales sobre los que actúan, pudiendo incidir sobre el trabajador provocándose lesiones que pueden ser graves si inciden en los ojos, por ejemplo, con: astillas, chispas de amolado, soldadura o cortocircuito, etc.

Se detectan tales riesgos en:

- Las operaciones de corte de material (madera de encofrados, ferralla).
- El picado de hormigones mal ejecutados.



- La limpieza de encofrados de restos de material.
- La proyección de chispas durante las operaciones de soldado.
- Las operaciones de extendido de colas o pegamentos y de colocación de material (grapas, clavos...).
- El corte con sierra circular de piedra.

6.10. Golpes

El riesgo de darse golpes con objetos, ya sean móviles o inmóviles, o de recibir golpes de éstos, es muy alto en la actividad constructiva, ya sea por el uso de herramientas manuales, sobre todo de percusión, trabajo con máquinas que disponen de desplazamientos propios, invasión de la zona de paso por algunas partes salientes de materiales o máquinas, estrechamiento de zonas de paso, vigas o de conductos a baja altura, insuficiente iluminación de la zona de trabajo y/o tránsito, etc.

6.11. Cortes

Al igual que los golpes, el riesgo de sufrir cortes con objetos, herramientas o útiles de trabajo está presente en todos los puestos de trabajo así como en las zonas de tránsito de la obra.

La posibilidad de lesión por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas o útiles manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelas, aristas vivas, herramientas accionadas, ventiladores, taladros, tornos, sierras, etc., depende generalmente del correcto uso de estas herramientas, de su mantenimiento, de la formación que hayan recibido los operarios y del orden y la limpieza.

6.12. Atrapamientos

En el sector de la construcción existe el riesgo de sufrir una lesión por atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, transportadores, mecanismos en movimiento, cadenas en arrastre, vuelco de carretillas elevadoras, etc.

Las operaciones que entrañan este riesgo son en especial:

- Las operaciones de recepción de cargas.
- En la descarga y traslado de materiales.
- Por atrapamiento entre los elementos móviles sin proteger, de los mecanismos de elevación y descenso (plataformas, montacargas, poleas, etc.).

- En las operaciones de mantenimiento de máquinas, por atrapamiento entre sus partes móviles o por movimientos inesperados.
- En la circulación y ejecución de trabajos.
- Por sobrecarga de elementos de izaje.

6.13. Desplome de tierras, objetos o materiales

El peligro existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras elevadas, pilas de materiales, hundimientos de pisos por sobrecarga, tierras en cortes o taludes, zanjas, etc.

También existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su situación como materiales, aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, barandillas sin rodapié sobre zonas de trabajo o paso, etc. De igual modo en las tareas de encofrado y desencofrado puede ocurrir el desplome de elementos como puntales, tableros, etc. En el momento del hormigonado puede haber hundimiento de zonas por mala colocación de elementos de alivianado o falta de apuntalamiento. Por último en los trabajos de excavación y/o zanjeo para cimentaciones o conducciones.

6.14. Incendios

La gran cantidad de siniestros que se producen y el elevado porcentaje de pérdidas personales y materiales que normalmente ocasionan, obliga a considerar en profundidad el problema de la lucha contra incendios, existiendo la necesidad de evaluar este riesgo y tomar las medidas oportunas para su prevención.

Los tres grandes capítulos de estudio son los siguientes:

- El riesgo de que el incendio se inicie o se propague: la mayoría de incendios tienen su origen en la no adopción de medidas simples de prevención.
- Las consecuencias materiales propias y a terceros: se debe determinar la peligrosidad de la obra, su ubicación, la cercanía de vecinos, etc., para tratar de que, si se produce un incendio, sean mínimas las pérdidas materiales propias y no se vean afectados terceros.
- Las consecuencias humanas: cuando se inicia un incendio, el evitar daños a personas de la empresa o ajenos a la misma dependerá fundamentalmente de la existencia del plan de autoprotección y de cómo se ejecutó éste.

Dentro del sector de la construcción el riesgo de incendios aparece en especial:

- En las operaciones de soldadura.



- En las zonas de corte de maderas y de acopio de materiales combustibles (viruta, serrín, colas de impacto, etc.) unido a una elevada carga térmica, supone un considerable riesgo de incendio.
- Por repostar combustible.
- En los cambios de lubricante de las máquinas y vehículos.
- En el uso de vehículos con mantenimiento deficiente o pérdidas de combustible.
- En instalaciones provisionales de obra, cuyos cables provoquen chispas debido a su estado.
- Por el uso incorrecto de equipos de soldadura oxiacetilénica.
- En la acumulación de carga de fuego sin control (sacos de papel, restos de madera, palés, etc.).
- En depósitos precarios de materiales de terminación, como pinturas, solventes, etc.

6.15. Sobreesfuerzos musculares

La ergonomía espacial o geométrica se centra en la relación entre el hombre y las condiciones métricas (de medidas) de su trabajo.

Algunas operaciones (transporte de piezas, levantamiento de materiales, etc.) exigen sobreesfuerzos musculares repetidos que pueden generar lesiones en el trabajador, por lo que es conveniente el uso de elementos mecánicos o hidráulicos de elevación y transporte que eviten tal situación.

Por otra parte un sobreesfuerzo accidental o mal ejecutado suele ser el responsable en muchos casos de lesiones al trabajador. Para evitarlo es aconsejable el uso de una técnica adecuada de manipulación de cargas para no lastimar las articulaciones o la columna vertebral del trabajador.

Las posibles lesiones músculoesqueléticas y/o la fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física de individuo, están presentes en tareas como el manejo de cargas a brazo, el amasado, el lijado manual o la mecánica de mantenimiento.

6.16. Riesgos por agentes atmosféricos

Se consideran los riesgos que puedan provocar situaciones atmosféricas por:

- El efecto mecánico del viento.
- Tormentas con aparato eléctrico.

- Efecto del hielo, la nieve, la lluvia y el calor.

6.17. Riesgos a terceros

De las modificaciones del entorno que la obra produce derivan riesgos que pueden producir daños a terceras personas no implicadas en la ejecución de la misma, debidas a circulación de vehículos, aperturas de zanjas, etc., tales como:

- Caídas a distinto nivel.
- Atropellos.
- Golpes con, o por caídas de, objetos o materiales.

Se considerará zona de trabajo todo el espacio por donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de 5 m. alrededor de la de trabajo.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la obra, para lo cual se procederá al vallado de la misma (siempre que sea posible) y se distribuirán por la misma carteles de "PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA", si existiesen caminos de uso por terceros, dentro de la obra, se protegerán con vallas metálicas autónomas, y en la zona de peligro con cintas de balizamiento reflectante.

Se señalizarán, de acuerdo con la norma vigente 8.3.-I.C. el enlace con las calles y caminos.

Se señalizarán la existencia de zanjas, pozos, trasdós de obras de fábrica. etc., para impedir posibles caídas de personas que puedan introducirse en la obra.

Se dispondrán vallas de limitación y carteles indicativos en los puntos de acceso a las zonas de trabajo, acopios, maquinaria, instalaciones, etc., cuando estén situadas en el paso de peatones o vehículos.

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS

7.1. Disposiciones mínimas de seguridad y salud

El Anexo IV del RD 1627/1997 relaciona las denominadas “disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras”; distinguiendo entre aquéllas que son de aplicación general en el conjunto de la obra, las aplicables exclusivamente a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales y por último las aplicables en el interior de los locales.



En este proyecto, dado que se realiza en el exterior, sólo afectarán las dos primeras disposiciones mínimas, es decir, las generales y las específicas en el exterior.

Las obligaciones que prevé el citado anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

7.1.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en obras

Estas disposiciones mínimas serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

- Estabilidad y solidez:

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

- Instalaciones de suministro y reparto de energía:

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos:

- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

- Vías y salidas de emergencia:

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

- Exposición a riesgos particulares:

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

- Temperatura:

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.



- *Iluminación:*

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque.

El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

- *Puertas y portones:*

Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos.

Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

- *Vías de circulación y zonas peligrosas:*

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquéllas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas.

Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

- *Muelles y rampas de carga:*

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

- *Espacio de trabajo:*

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.



- *Primeros auxilios:*

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

- *Servicios higiénicos:*

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

- *Locales de descanso o de alojamiento:*

Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

- *Mujeres embarazadas y madres lactantes:*

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.



- *Trabajadores minusválidos:*

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

- *Disposiciones varias:*

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

7.1.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales

- *Estabilidad y solidez:*

Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
- Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

- *Caídas de objetos:*

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

- *Caídas de altura:*

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

- *Factores atmosféricos:*

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

- *Andamios y escaleras:*

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.

A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.



Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

- Antes de su puesta en servicio.
- A intervalos regulares en lo sucesivo.
- Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- *Aparatos elevadores:*

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y utilizarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

Los aparatos elevadores, lo mismo que sus accesorios, no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

- *Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:*

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

- *Instalaciones, máquinas y equipos:*

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.



- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

- *Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:*

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.
- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

- *Instalaciones de distribución de energía:*

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

- *Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:*

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

- *Otros trabajos específicos:*

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

Cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

7.2. Protecciones individuales

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes:

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislante para baja tensión: para todas las personas que trabajen o visiten la obra.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de material y objetos.
- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos, para su utilización en baja tensión.



- Botas de agua, en trabajos con suelos enfangados o mojados y hormigonado.
- Botas de seguridad, de lona.
- Botas de seguridad, de cuero con protecciones metálicas para todo el personal que maneje cargas pesadas.
- Monos y buzos de colores vivos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según convenio colectivo provincial.
- Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con la meteorología adversa, en color amarillo vivo.
- Mascarillas antipolvo y filtro para mascarillas.
- Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones que puedan producirse desprendimiento de partículas.
- Gafas para oxicorte.
- Protectores auditivos.
- Pantalla de soldador.
- Polainas de soldador.
- Mandil de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Cinturones de seguridad de sujeción.
- Cinturones de seguridad anticaída, clase A, tipo 2, para trabajos en niveles superiores al suelo o con riesgo de caída al agua.
- Cinturón antivibratorio.
- Chalecos reflectantes.

7.3. Protecciones colectivas

- Señalización general:
 - Señales de tráfico y de STOP en salida de vehículos.
 - Señalización reglamentaria de advertencia al tráfico según la norma 8.3-I.C., en todos los cruces y desvíos.
 - Carteles de obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
 - Señales de entrada y salida de vehículos.
 - Carteles de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido aparcar, etc.
 - Señal informativa de localización de botiquín, extintores, etc.
 - Balizas luminosas intermitentes.
 - Cintas de balizamiento.
 - Jalones de señalización.
 - Vallas metálicas en delimitación y protección de pasos de personas.
 - Vallas de desvío de tráfico, normalizados.
- Instalación eléctrica:
 - Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra.
 - Pórticos protectores de líneas eléctricas.
 - Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA para fuerza.
 - El centro de la estrella de los generadores de los grupos electrógenos se pondrán a tierra.
 - Cada una de las máquinas eléctricas dispondrán de toma de tierra.



- Explicaciones y demoliciones:

- Avisador acústico en máquinas.
- Topes de retroceso de vehículos en terraplenes.
- Riegos para evitar el polvo.

- Excavación y vaciados:

- El acceso del personal al trabajo se debe realizar por zonas independientes de las de accesos de los vehículos.
- Vallas de contención en borde de vaciados.
- Barandilla de protección.
- Señalización mediante cinta de balizamiento reflectante y señales indicativas de riesgo de caídas a distinto nivel.
- Topes de retroceso de vehículos.

- Estructuras:

- Redes horizontales en vanos.
- Barandillas en bordes de tableros.
- Cables de anclaje de cinturones.
- Pasarelas de acceso con barandilla.

- Protecciones contra incendios:

- Se emplearán extintores portátiles del tipo y marca homologados según CPI/91.

- Agresión de fauna:

- El personal irá equipado con botas de seguridad y guantes resistentes para evitar daños producidos por ratas u otros animales.
- En el botiquín de obra se dispondrá de suero antídoto para picaduras de reptiles.

- Atropellos por máquinas y vehículos:

- Todas las máquinas y camiones dispondrán de claxon de marcha atrás.
- Se señalizarán los tajos con carteles advirtiendo del peligro de atropello por maquinaria pesada.
- Las máquinas giratorias: retroexcavadoras, grúas, etc., llevarán carteles prohibiendo permanecer bajo el radio de acción de las máquinas.
- En los cruces con carreteras, las zonas de trabajo se señalizarán con balizas intermitentes. Así mismo, se señalizarán adecuadamente los desvíos y trabajos que se ejecuten en la calzada.
- El personal que trabaje en enlaces o cruces, y en general todo aquel que desarrolle sus actividades en las proximidades de una carretera con tráfico usará chaleco reflectante.

- Colisiones y vuelcos de maquinaria y vehículos:

- Las picas, cruces e incorporaciones a vías públicas, se señalizarán según la normativa vigente.
- Los bordes de pistas se balizarán adecuadamente.

- Caídas a distinto nivel:

- Se utilizarán escaleras de mano para el acceso a encofrados, muros, etc.
- Las excavaciones serán valladas y balizadas.
- Las piezas y castilletes dispondrán de plataformas de trabajo protegidas por barandillas.
- Para el cruce de zanjas se dispondrán pasarelas.

- Caídas de objetos:

- Todo el personal utilizará casco.
- Cuando trabaje en altura y pueda haber o pasar trabajadores por planos inferiores, se acotará una zona a nivel del suelo.
- Los acopios de tubos estarán perfectamente calzados para que no puedan rodar.



- En los trabajos con grúas, especialmente si son frecuentes, se colocarán carteles prohibiendo la permanencia bajo cargas suspendidas.
- Todas las plataformas de trabajo y bordes de estructuras llevarán barandilla y rodapié.
- Golpes y atrapamientos:
 - Todas las instalaciones y máquinas fijas llevarán sus transmisiones protegidas.
 - Los ganchos que se utilicen para la elevación de cargas, llevarán siempre pestillo de seguridad.
 - Se utilizarán guantes apropiados para el manejo de materiales de pequeñas dimensiones y peso. Si los materiales a manejar son de mayores dimensiones, se utilizarán cuerdas auxiliares, y en cualquier caso botas de seguridad.
- Medios auxiliares (escaleras de mano):
 - Se usarán escaleras de mano en las que los peldaños irán soldados (si son metálicas), o ensamblados (si son de madera).
 - Irán provistas de zapatas antideslizantes que se apoyarán sobre superficies planas y se anclarán en su extremo superior.
 - Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a las escaleras.

7.4. Medidas preventivas específicas

En todo momento se mantendrán las zonas limpias y ordenadas.

Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos del personal. Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Los materiales extraídos de zanjas se acopiarán alejados de estos o se dispondrán barandillas que impidan su caída al interior.

7.5. Formación e información al personal de obra

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objetivo global la protección de la salud de los trabajadores, en su Art. 2 (referente al objeto y carácter de la norma) enuncia que: “Esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y la salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva [...]”.

En el Art. 14 de la citada Ley se establece que los trabajadores tienen: “derechos de información, consulta participación y formación en materia preventiva [...]” y del mismo modo el Art. 19 insta al empresario a “garantizar que cada trabajador recibe una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación [...] como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo”.

La importancia del cumplimiento de los derechos y obligaciones expuestas se refleja en el Art. 47, donde se define como infracción grave “el incumplimiento de las obligaciones en materia de formación e información suficiente y adecuado a los trabajadores [...]”.

Derecho a la información

De conformidad con el Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

Derecho de consulta y participación de los trabajadores

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizarán, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sobre las cuestiones a las que se refiere el Real Decreto 1627/1997.

Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y la importancia de la obra, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberá desarrollarse con la adecuada coordinación de conformidad con el apartado 3 del Art. 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, en los términos previstos en el apartado 4 del Art. 7 del RD 1627/97, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.



Derecho a formación en Seguridad y salud

El RD 1627/97 en materia de Formación en Seguridad y Salud se limita a constatar como una de las obligaciones del contratista y el subcontratista la de informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

De todas maneras es de aplicación la normativa de carácter general así como los principios informadores de la Formación Preventiva en la empresa. Sobre este particular, una correcta gestión de la formación en prevención requiere:

- Un análisis de las necesidades que tenga en cuenta: los requisitos normativos a cumplir, los conocimientos reales de los trabajadores afectados y la correcta valoración de actitudes y aptitudes preventivas de los referidos trabajadores.
- Los objetivos a conseguir deben responder no sólo al cumplimiento íntegro de los requisitos reglamentarios, sino también a que las acciones formativas aseguren una real mejora continua preventiva de la organización para la preservación de la seguridad y salud de todos sus trabajadores. Para ello, aparte de los objetivos cognoscitivos, se plantearán fundamentalmente objetivos actitudinales referentes a: la creación de actitud positiva frente a la prevención, el estímulo del sincero interés por el tema y el hacer de la prevención un auténtico valor cultural organizativo” para el trabajador. En los puestos de trabajo de actividad manual, se plantearán objetivos psicomotores que aseguren un correcto desempeño práctico de las tareas. Estos objetivos se alcanzarán con métodos demostrativos.

La acción formativa se diseñará a la medida de los asistentes, analizando muy especialmente la constitución de los grupos. Se tendrá presente la diferente cultura preventiva existente en función de edad, sexo, sector productivo, formación básica y complementaria, etc.

Respecto a los métodos a usar, se recomienda el método “por descubrimiento” para que sea el trabajador-alumno por sí mismo quien encuentre la respuesta más adecuada a su problema o situación. El efecto de la formación será así mucho más duradero por conseguir una muy superior implicación del interesado. En las metodologías presenciales se emplearán, siempre que sea posible, los diálogos simultáneos y la reunión-discusión “cooperativa”, por su eficacia demostrada en cuanto a conseguir que el trabajador-alumno haga propios los conocimientos adquiridos, cuestión realmente importante en formación para la prevención. Se fomentará también la formación en el puesto de trabajo.

Finalmente, se recomienda que en la fase de evaluación se analice el grado en que lo aprendido se aplica en el puesto de trabajo, haciendo un seguimiento de los índices estadísticos de siniestralidad como indicadores inequívocos de eficacia de la acción formativa en prevención realizada.

7.6. Medicina preventiva y primeros auxilios

- Botiquín:

Se dispondrá de un botiquín debidamente dotado para dar las prestaciones necesarias en caso de accidente.

- Asistencia a accidentados:

Se deberá informar al personal de la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, etc.), donde deben ser trasladados los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

En lugares bien visibles de la obra, tales como la oficina de obra y en el vestuario se dispondrá de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia. Se indicará, que cuando se decida la evacuación o traslado del accidentado a un centro hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada de éste.

- Reconocimiento médico:

Todo el personal que se incorpore a la obra pasará un reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido transcurrido un año.

7.7. Prevención de daños a terceros

Para evitar posibles accidentes de terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad, a las distancias reglamentarias y en cuantos lugares sea necesario.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

8. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN

8.1. Introducción

La organización preventiva se define como la fase de descripción y agrupación de tareas, definición y delegación de funciones y autoridades y establecimiento de relaciones de las personas que, integradas en la estructura organizativa de la empresa, van a asegurar el cumplimiento de la política y la consecución de los objetivos de prevención definidos por la Dirección en la fase anterior. La organización comprende:



- La definición de funciones preventivas.
- La asignación a personas concretas que se responsabilicen del alcance.
- El establecimiento de los sistemas jerárquicos y de comunicación pertinentes.
- La definición de normas y procedimientos de seguridad.

8.2. Servicios de Prevención

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 en su Art. 30 establece que “el empresario en cumplimiento de su deber de prevención de riesgos, designará uno o varios trabajadores, para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa”.

Por su lado, el RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de prevención, en el Art. 10 dice que “se entenderá por servicio de prevención propio el conjunto de medios humanos y materiales de la empresa necesarios para la realización de las actividades de prevención, y por servicio de prevención ajeno el prestado por una entidad especializada que concierte con la empresa la realización de actividades de prevención, el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo o ambas actuaciones conjuntamente”.

En el capítulo 3 del RD citado, se determinan las distintas modalidades de Organización Preventiva, que son las siguientes:

- *El empresario asume personalmente tal Actividad.* Para poder optar por este modelo, la empresa debe contar con menos de seis trabajadores, aparte de no estar la actividad de la empresa incluida en la relación existente en el reglamento. De todos modos nunca el empresario asumirá funciones relacionadas con la vigilancia de la salud. Dentro de la citada relación de actividades se encuentra expresamente recogida la concerniente a “obras de construcción, excavación movimientos de tierra y túneles, con riesgo de caída de altura sepultamiento”. De ello se infiere que en las obras el empresario no puede asumir personalmente la organización preventiva, debiendo optar en consecuencia por los otros modelos existentes.
- *El empresario designará a uno o varios trabajadores para ocuparse de la Actividad Preventiva en la empresa.* Si la designación de uno o más trabajadores resultase insuficiente deberá optarse por un Servicio de Prevención bien Propio, bien Ajeno. Los trabajadores designados deberán tener la capacidad técnica correspondiente a las funciones a desarrollar.

- *Acción Preventiva a cargo de un Servicio Propio.* El empresario deberá constituir un Servicio de Prevención Propio cuando concurra en alguno de los siguientes supuestos: que se trate de empresas que cuenten con más de 500 trabajadores; que teniendo entre 250 y 500 trabajadores, desarrollen la actividad mencionada anteriormente. En conclusión las empresas dedicadas a obras de construcción que cuenten con 250 trabajadores deben necesariamente contar con un Servicio de Prevención Propio.
- *Actividad Preventiva a cargo de un Servicio Ajeno.* El empresario recurrirá a ellos cuando sin incurrir en las situaciones que obligan a la creación de un Servicio Propio, la designación de uno o más trabajadores resultase insuficiente para desarrollar las funciones propias de la organización preventiva.

En consecuencia y refiriéndonos a las obras de construcción se puede concluir que en aquellas con 250 trabajadores o más se deberá crear un Servicio de Prevención Propio y en aquellas con menos de 250 trabajadores se designará a uno o más trabajadores o bien se optará por un Servicio de Prevención Ajeno si tal designación resultase insuficiente.

9. VIGILANCIA DE LA SALUD

9.1. Función de vigilancia de la salud en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en su Art. 22 dice literalmente: “el empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud, en función de los riesgos inherentes al trabajo”. La prestación de esta garantía se enmarca en una serie de características:

- El trabajador ha de prestar su consentimiento. Este principio queda exceptuado en los supuestos en que los reconocimientos sean imprescindibles para verificar si la salud del trabajador puede constituir un peligro para él mismo o para los demás trabajadores, o bien si así lo prescribe una disposición legal.
- La vigilancia es específica, es decir, se realizara en función de los peligros inherentes al riesgo.
- Es confidencial, en el sentido de que la información de carácter personal obtenida en el curso de las actuaciones propias de la vigilancia de la salud debe ser reservada.
- Las conclusiones deben documentarse para conocimiento del empresario y de las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención de riesgos.



- El derecho de vigilancia de la salud se prolongará más allá de la relación laboral, en los supuestos en que la naturaleza de los riesgos lo haga necesario y en los términos que reglamentariamente se determinen.
- El personal sanitario deberá ser el adecuado, con competencia y capacidad acreditada, es decir, que las medidas de vigilancia deberán llevarse a cabo o ser coordinadas y gestionadas por especialistas en medicina del trabajo.

9.2. Función de vigilancia de la salud en el Reglamento de los Servicios de Prevención

El reglamento sitúa la función de vigilancia de la salud en el marco de la actividad sanitaria del Servicio de Prevención. En concreto establece que se realizarán evaluaciones de la salud, entendidas como reconocimientos médicos, en los términos siguientes:

- Inicial; después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicos con nuevos riesgos para la salud.
- Después de una ausencia prolongada o motivos de salud. En cualquier caso se deja abierta la interpretación del término “ausencia prolongada”, en función del trabajador, de la actividad que realiza y la enfermedad causante de tal ausencia.
- Periódica, en función de los riesgos inherentes al trabajo.

El reglamento no menciona el reconocimiento previo, que es una actuación que debe proveer el empresario en función de la norma legal vigente que concierna en cada caso.

9.3. Organización de la función de vigilancia de la salud en un Servicio de Prevención de Riesgos Laborales

FASE 1: Análisis del estado de control de la salud.

En esta fase se deben:

- Obtener los datos disponibles sobre las causas más significativas y/o frecuentes de absentismo por incapacidad temporal.
- Conocer si se han realizado reconocimientos médicos u otras actividades relacionadas con la promoción de la salud (vacunaciones, campañas formativas e informativas, etc.).
- Conocer la organización o el protocolo, si existe, para la prestación de los primeros auxilios en caso de accidente; el nivel de formación en primeros auxilios y los recursos de cobertura de accidentes de que dispone la empresa.

FASE 2: Planificación de la vigilancia de la salud.

Con la información obtenida y después de efectuar un análisis de la evaluación de riesgos, se elabora un plan de actuación que deberá incluir los siguientes aspectos:

- Establecer la idoneidad, el contenido y la periodicidad de los reconocimientos médicos a realizar.
- Valorar el riesgo en función de la especial sensibilidad o la condición del colectivo.
- Actividades de promoción de la salud en función de las necesidades del colectivo.
- Análisis de las necesidades de formación del personal en materia de primeros auxilios.
- Organización y establecimiento de un protocolo para la prestación de los primeros auxilios
- Establecer un calendario para la realización de las actividades previas.

FASE 3: Gestión de la Vigilancia de la salud.

Es la puesta en práctica del plan elaborado en la fase anterior, incluyendo las siguientes actividades:

- Adaptación e implantación del protocolo para la organización de la prestación de los primeros auxilios elaborado por el servicio, en función de las características y de los recursos disponibles de cada empresa.
- Reconocimientos médicos en función de los riesgos generales o inherentes al puesto, en función de las causas conocidas de absentismo y/o en función de la normativa vigente.
- Elaboración de un informe personal como resultado del reconocimiento médico.
- Elaboración de un informe global genérico, sobre el resultado de los reconocimientos médicos.
- Tratamiento confidencial y epidemiológico de la información obtenida, tanto de los reconocimientos médicos como de las causas de incapacidad temporal.
- Elaboración de propuestas para la corrección de determinados riesgos.
- Desarrollo de actuaciones para la promoción de la salud: vacunaciones, información, etc.



FASE 4: Elaboración de una memoria anual.

Elaboración de una memoria anual donde se relacionen las actuaciones efectuadas, las conclusiones de los datos obtenidos y la planificación de las actuaciones preventivas previstas.

10.APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

10.1. Generales

En realización de excavaciones

- Riesgos:

- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Deslizamientos de tierras y rocas.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas de personal al mismo o a distinto nivel.
- Caídas de personal o maquinaria al agua.
- Interferencias con líneas eléctricas aéreas o subterráneas.
- Polvo.
- Ruido.
- Riesgos a terceros.

- Medidas preventivas:

- Se informará al personal de los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso o salida de una zanja se efectuará mediante escalera sólida anclada en el borde superior y apoyada sobre durmiente de reparto de cargas. Sobrepasando ésta 1 metro el borde de la zanja.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga la existencia de un peligro.

- Quedan prohibidos los acopios a una distancia inferior a 2 metros del borde de la zanja.
- Durante la carga de los camiones los conductores permanecerán dentro de la cabina.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1.5 metros, se entibará o excavará a talud natural.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 2 metros se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Si la profundidad es inferior a 2 metros puede sustituirse por una señalización de peligro del tipo, balizamiento con cordón de banderolas o cinta con franjas rojas y blancas.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra.
- Si se requiere iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V (mediante transformador de seguridad). Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislada eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas es imprescindible la revisión minuciosa y detallada de taludes y entibado, antes de reanudar los trabajos.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas con taludes no estables, se ejecutarán sujetos con cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se achicarán inmediatamente las aguas que afloran o caen en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- La altura máxima sin entibar en fondo de zanjas, a partir de 1.4 metros, no superará los 0.7 metros si el terreno es bueno. En caso contrario se debe entibar hasta el fondo de la zanja.
- Se empezará a entibar una vez que haya abierta una longitud de zanja suficiente para no entorpecerse entre operarios y las excavadoras.
- Las anchuras mínimas de las zanjas serán:
 - 0.65 m. hasta 1.5 m. de profundidad
 - 0.75 m. hasta 2 m. de profundidad



- 0.8 m. hasta 3 m de profundidad
- 1 m. para más de 4 m. de profundidad.
- En entibado de zanjas de cierta profundidad, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 metro.
- La tablazón del revestimiento de la zanja debe sobresalir un rodapié de 15 cm, (mínimo), con el fin de evitar la caída de materiales.
- La circulación de vehículos se realizará a una distancia mínima del borde de la excavación de 2 metros si el corte es taluzado, y 3 metros si es vertical.
- En los casos que haya que trabajar con maquinaria a pasar por debajo de líneas eléctricas aéreas, se instalarán pórticos de gálibo. La altura libre que ha de quedar entre el conductor más próximo, y la parte más elevada de la máquina será de 3 metros para líneas de hasta 50 Kv y de 5 metros para más de 50 Kv.
- Toda la maquinaria llevará bocina de marcha atrás.
- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de la maquinaria móvil.
- No apilar materiales en zona de tránsito de vehículos, manteniendo la vía libre.
- La zona de tránsito de camiones y maquinaria estará perfectamente señalizada, de forma que toda persona tenga idea del movimiento de los mismos.

Reposiciones en calzada y paseos

- Riesgos:
 - Atropellos por máquinas y vehículos.
 - Los derivados del cierre de carriles.
 - Derivados del tráfico con personal trabajando en la calzada.
 - Derivados del movimiento de personal y maquinaria en la carretera con tráfico abierto.
 - Accidentes provocados al cruzar máquinas por la calzada.

- Medidas preventivas:
 - Se prohibirá terminantemente empezar los trabajos de reparación en la calzada, si previamente no se ha procedido a señalizar convenientemente la carretera.
 - La señalización se realizará siempre de acuerdo a las disposiciones que marca la Norma 8.3. I.C. "Señalización de obras".
 - Todos los trabajadores que intervengan en las reparaciones llevarán chaleco reflectante.
 - Todas las máquinas que intervengan llevarán luz ámbar intermitente giratoria.
 - Cuando se realice el corte de un carril, aparte de toda la señalización reglamentada, se debe poner un señalista con banderín rojo, que advierta al tráfico de la obligación de disminuir la velocidad y cambiar de carril.
 - La colocación de las señales se comenzará siempre desde la que tenga que ir en el punto más alejado, y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha atrás del tráfico.
 - Al retirar la señalización se procederá en el sentido inverso.
 - Las operaciones de colocación y retirada de señales serán complementadas con la ayuda de un señalista.
 - Se taparán las señales fijas que estén en contraposición con las colocadas para la reparación.
 - Al finalizar la jornada se retirarán todas las señales y materiales que puedan suponer algún riesgo para el tráfico.
 - Los elementos de señalización que se utilicen de noche serán reflectantes, y la señal de obras irá dotada de balizas luminosas intermitentes.

En redes de alumbrado

- Riesgos:
 - Ruido.
 - Interferencias con líneas de alta tensión o telefónica.
 - Proyecciones de partículas en los ojos.



- Incendio.
- Esfuerzos.
- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas eléctricas.
- Medidas preventivas:
 - Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante.
 - Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica se guardarán los mecanismos de conexión con la acometida.
 - Las pruebas de funcionamiento serán anunciadas al personal de la obra.
 - Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de transformación, de la banqueta, pértiga de maniobra, extintor de polvo seco, guantes dieléctricos, etc.

10.2. Estructuras

En cimentaciones

- Riesgos:
 - Caída de material desde la maquinaria.
 - Cortes con armaduras.
 - Atropellos con maquinaria.
 - Caídas a distinto nivel.
- Medidas preventivas:
 - Señalización de la zona de trabajo de la maquinaria.
 - Protección y señalización de las excavaciones, con barandillas y elementos de señalización.
 - Limitación del campo de operación de la maquinaria.

Trabajos de encofrado y desencofrado

- Riesgos:
 - Desprendimientos por el apilamiento de la madera ó de los tableros de encofrado.
 - Golpes en las manos, al clavar las puntas.
 - Caídas de encofrado.
 - Vuelco o caída de los materiales de encofrado durante la elevación.
 - Cortes al utilizar la sierra de mano.
- Medidas preventivas:
 - El ascenso y descenso del personal a los encofrados se hará por medio de escaleras reglamentarias.
 - Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado.
 - La máquina de cortar madera llevará la protección del disco y el cuchillo divisor y no se quitará bajo ningún concepto.
 - Cuando se utilicen puntales de madera, éstos deben ser de una sola pieza.
 - Los puntales metálicos deformados se quitarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
 - Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán su correspondiente protección a tierra e interruptores diferenciales.
 - Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas, y si no fuera factible la instalación de barandillas se dispondrán cables para el amarre de los cinturones de seguridad.
 - Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto, (encofrado más armadura).-Para sustentar el tablero de encofrado se utilizarán puntales hasta una altura máxima de 3 m. a partir de los 3 m. se utilizarán cimbras.
 - Los tableros de encofrado para muros, aletas, etc. dispondrán de plataforma de trabajo con barandillas.



- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm de ancho formada por tablonos.

Trabajos y ferralla

- Riesgos:

- Heridas y cortes.
- Atrapamientos en operaciones de carga y descarga.
- Tropezos y torceduras entre las parrillas.
- Accidentes por eventual rotura de los hierros.
- Desprendimientos de los paquetes de ferralla elaborada al izarla con grúa.
- Caídas a distinto nivel.

- Medidas preventivas:

- Durante la elevación de los paquetes de ferralla elaborada, se evitará que estos pasen por encima del personal.
- El izado de los paquetes de armaduras se hará suspendiendo la carga en dos puntos, separados lo suficiente para la carga en dos puntos, separados lo suficiente para que la carga permanezca estable, y siempre evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm de ancho formadas por tablonos.
- Se prohíbe trepar por las armaduras.

En ejecución y hormigonado de pilotes, cimentación y estribos

- Riesgos:

- Golpes contra objetos.
- Caídas a distinto nivel.

- Caídas de objetos.

- Heridas punzantes en pies y manos.

- Salpicaduras de hormigón en los ojos.

- Erosiones y contusiones en manipulación.

- Atropellos por maquinaria.

- Atrapamientos por maquinaria.

- Heridas por máquinas cortadoras.

- Medidas preventivas:

- Se habilitarán caminos de acceso seguros para el tránsito de grúas, camiones hormigonera, etc.
- Los vibradores (si son eléctricos) estarán provistos de toma de tierra.
- Si se hormigona con cubilote, se le prohibirá al gruista que lo desplace por encima de los trabajadores.
- Se prestará especial cuidado en no golpear con el cubilote los encofrados.
- Cuando se hormigone con bomba pilas o elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El ascenso y descenso a encofrados se realizará con escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se balizarán con banda de colores rojo y blanco los taludes de las excavaciones de las estructuras.
- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto (encofrado más armadura).



- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formadas por tablones.
- Se instalarán topes de final de recorrido a los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos por los taludes de las excavaciones de las cimentaciones.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m del borde de excavación.
- Cuando no se puedan montar barandillas o redes de protección, se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad.
- Para el hormigonado de pilas, pilares, muros o alzados de más de 2 m. de altura, se dispondrá de plataforma de hormigonado con barandilla reglamentaria.
- Se prohibirá trabajar en lugares de tránsito de piezas, vigas prefabricadas ó cualquier tipo de carga suspendida.
- Se pondrán redes bajo las estructuras en evitación de caídas de objetos o personas.

En estructura metálica de la pasarela

- Riesgos:
 - Golpes contra objetos.
 - Caídas a distinto nivel y al agua.
 - Caídas de objetos.
 - Heridas punzantes en pies y manos.
 - Erosiones y contusiones en manipulación.
 - Atropellos por maquinaria.
 - Atrapamientos por maquinaria.
 - Heridas por máquinas cortadoras.
 - Los derivados del trabajo de soldadura.

- Medidas preventivas:
 - Se habilitarán caminos de acceso seguros para el tránsito de grúas, camiones hormigonera, etc.
 - El ascenso y descenso a castilletes y piezas se realizará con escaleras de mano reglamentarias.
 - Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
 - Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
 - Para andar por encima de tablero y piezas se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formadas por tablones.
 - Se instalarán topes de final de recorrido a los camiones, en evitación de vuelcos por los taludes de las excavaciones de las cimentaciones.
 - Cuando no se puedan montar barandillas o redes de protección, se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad.
 - Para el montaje de piezas, se dispondrá de red horizontal para evitar caídas desde altura o cable de seguridad para amarrar el cinturón de seguridad.
 - Para el hormigonado de pilas, pilares, muros o alzados de más de 2 m de altura, se dispondrá de plataforma de hormigonado con barandilla reglamentaria.
 - Se prohibirá trabajar en lugares de tránsito de piezas, vigas prefabricadas o cualquier tipo de carga suspendida.
 - Se pondrán redes bajo las estructuras en evitación de caídas de objetos o personas.

Colocación y montaje de estructura metálica

- Riesgos:
 - Caídas al mismo y a distinto nivel.
 - Desprendimiento de elementos durante su izado.
 - Rotura de la eslinga o gancho de sujeción.



- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Medidas preventivas:
 - La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar los elementos estructurales, estarán en perfectas condiciones y serán capaces de soportar los esfuerzos a los que estará sometido.
 - Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se les ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente como para no ser alcanzados en el caso de que se cayese por algún motivo el tubo.
 - Se prohibirá a los trabajadores permanecer bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando ésta va cargada con el tubo.
 - En gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.
 - Deberán paralizarse los trabajos de montaje bajo regímenes de vientos superiores a 60 Km/hora.

En la colocación de la barandilla y las luminarias

- Riesgos:
 - Caídas a distinto nivel.
 - Cortes con herramientas.
 - Golpes.
- Medidas preventivas:
 - Se tendrá especial cuidado en el manejo de las herramientas.
 - Se ejecutarán los trabajos sujetos con cinturón de seguridad.

10.3. Medios auxiliares

Andamio sobre borriquetas

- Riesgos:

- Caídas a distinto nivel
- Los derivados del uso de tablonos y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos, etc.).
- Medidas preventivas:
 - Las borriquetas siempre montarán niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
 - Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo.
 - Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
 - Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelco por basculamiento.
 - Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre sí más de 2,50 m. para evitar grandes flechas.
 - Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas (o alguna de ellas), por bidones, pilas de material, etc.
 - Las borriquetas con sistema de apertura de tijera estarán dotadas de cadena limitadora.
 - Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

Andamios metálicos tubulares

- Riesgos:
 - Caídas a distinto nivel.
 - Caída de objetos.
 - Sobreesfuerzos.
 - Los inherentes a los trabajos específicos que se realicen sobre ellos.



- Medidas preventivas:

Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos sus elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramiento).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
- Las plataformas de trabajo se fijarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las plataformas de trabajo cuando superen los 2 m. de altura, estarán rodeadas por una barandilla de 90 cm. de altura.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras, en prevención de caída de objetos a terceros.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohibirá expresamente el apoyo de los andamios sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales, torretas de madera, etc.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se prohibirá expresamente el montaje de andamios sobre borriquetas, sobre la plataforma de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm del paramento vertical en el que se trabaja.

- Los andamios se arriostrarán a los paramentos verticales.

Torre o castillete

- Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al vacío.
- Golpes con el cubilote de la grúa.
- Los derivados de los trabajos que se ejecuten.

- Medidas preventivas:

- El conjunto se rigidizará mediante cruces de San Andrés.
- Las dimensiones mínimas de la plataforma serán de 1,1 x 1,1 m. (lo mínimo necesario para la estancia de 2 hombres).
- Su construcción se realizará a base de perfiles tubulares o angulares metálicos.
- La plataforma de trabajo estará rodeada por una barandilla de 90 cm de altura.
- El ascenso y descenso se realizará a través de escalera de mano metálica.
- Se prohibirá el transporte de personas u objetos sobre las plataformas de los castilletes durante sus cambios de posición.

Guindola o "cesta" de soldador

- Riesgos:

- Caídas a distinto nivel (maniobra de entrada y salida).
- Desplome de la plataforma.
- Los derivados de los trabajadores de soldadura.

- Medidas preventivas:

Las guindolas cumplirán las siguientes características:



- Se construirán en tubo de sección cuadrada y chapa de hierro dulce.
- El pavimento será en chapa antideslizante.
- Las dimensiones mínimas del prisma o cesta serán de 50x50x100 cm.
- Los elementos de colgar no permitirán balanceos.
- Los cuelgues se efectuarán por enganche doble de tal forma que quede asegurada la estabilidad de la guindola en caso de fallo del alguno de éstos.
- Se prohibirá el acceso a la guindola encaramándose por los pilares o asimilables.
- El acceso a las guindolas se efectuará a través de escaleras de mano provistas de uñas o ganchos de cuelgue en cabeza.

Puntales

- Riesgos:
 - Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
 - Caída de los puntales por incorrecta instalación o durante el transporte.
 - Golpes durante la instalación.
 - Rotura del puntal por fatiga o encontrarse en mal estado.
 - Deslizamiento de puntales por falta de acunamiento o clavazón.
 - Desplome de encofrados por mala disposición de los puntales.
- Medidas preventivas:
 - Los puntales se acopiarán ordenados en capas transversales.
 - Los puntales se transportarán en paquetes flejados por los dos extremos.
 - Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera, nivelados en la dirección en que deban trabajar.
 - Los tabloncillos durmientes de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical se cuñarán.

- Los puntales siempre se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de cargas sobre la superficie apuntalada se realizará uniformemente, prohibiéndose las sobrecargas en un punto.

Instalaciones eléctricas de obra

- Riesgos:
 - Electrocución o quemaduras.
 - Caídas al mismo o distinto nivel.
- Medidas preventivas:
 - Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red.
 - Se tendrán en perfectas condiciones los fusibles, terminales, diferenciales, puesta a tierra, mangueras, cuadros y grupos electrógenos.
 - Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con materiales dieléctricos.
 - Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.

Mangueras y empalmes

- Las secciones serán las adecuadas para la carga que han de soportar.
- Las mangueras irán enterradas bajo tubo ó aéreas, nunca podrán quedar tiradas por el suelo.
- Cuando haya que hacer un empalme de manguera, éste se realizará en cajas estancas o con empalmes antihumedad.

Cuadros eléctricos

- Los cuadros eléctricos irán provistos de toma de tierra, y en ellos se alojarán todos los interruptores y protecciones de la instalación.
- Se montarán colgados en los paramentos verticales ó sobre pies derechos aislantes.



Interruptores automáticos

- Se instalarán en todas las líneas y de una sensibilidad tal que salten antes de que la manguera llegue a la carga máxima.

Disyuntores diferenciales

- Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado irán protegidas con un interruptor diferencial. En el caso del alumbrado, el disyuntor será de alta sensibilidad.

Tomas de tierra

- Las grúas torre, plantas, etc., llevarán toma de tierra independientes cada una.

Alumbrado

- El alumbrado estará protegido por disyuntor diferencial de alta sensibilidad.
- Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará de un transformador de seguridad de 24 V.

11. NORMAS DE COMPORTAMIENTO

11.1. Puestos de trabajo

Electricidad

- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio de interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.
- No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.
- No desenchufar nunca tirando del cable.
- Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie.
- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o sufrir impactos de objetos.

Encofradores

- Revisar el estado de las herramientas y medios auxiliares que utilice, separando o desechando los que no reúnan las condiciones adecuadas.
- Desechar los materiales en mal estado.
- Sujetar el cinturón de seguridad a algún punto adecuado cuando trabaje en altura o en la orilla del agua.
- Desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.
- No dejar nunca clavos en la madera, salvo que no haya riesgo de daño al personal.
- Asegurarse de que todos los elementos de encofrado están firmemente sujetos antes de abandonar el trabajo.

Soldadores

- En caso de trabajos en recintos confinados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.
- No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlos de forma adecuada.
- Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura.
- Extremar las precauciones, en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.
- No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.
- Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión aunque se trate de la pinza, puede causar electrocución.
- No se usarán lentes de contacto para la realización de soldaduras pues el arco eléctrico la dañaría y podría dañarse la vista del soldador.

Trabajos en altura

- Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.
- Es obligatorio el uso de cinturón de seguridad.



- El acceso a los puestos de trabajo, debe hacerse por los lugares previstos. Prohibido trepar por tubos, tablonos, etc.
- Antes de iniciar el trabajo en altura comprobar que no hay nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.
- Si por necesidades del trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse del trabajo.
- Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída y permitan usar las dos manos en los desplazamientos.

Autógena

- Se dejará siempre la llave colocada en la botella de acetileno que se esté utilizando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia.
- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas.
- Deberá preverse la caída de trozos de la pieza que se corte.
- No trabajar en proximidades de productos combustibles o inflamables.
- Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc.), al cortar o calentar pueden ser tóxicos con lo cual se usarán ventiladores o mascarillas.
- Periódicamente se comprobará el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga. Nunca se empleará una llama para detectar fugas.
- Nunca se usará oxígeno para: avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc.
- Nunca cortar con soplete bidones para usar como recipiente.

Soldadura eléctrica

- Se separarán las zonas de trabajo.
- En caso de incendio, no se usará agua para extinguirlo.
- Los cuadros eléctricos estarán cerrados y con sus protecciones puestas.

- Nunca se soldará en exteriores con lluvia o nieve.
- Se inspeccionará el equipo periódicamente.
- Se evitará el contacto de los cables con las chispas producidas.
- Los soldadores irán equipados con guantes, manguitos, mandiles, polainas, botas, caretas, etc.
- En puestos de trabajo fijos se colocarán pantallas para proteger a los demás trabajadores.
- La pinza porta-electrodos debe ser de un modelo completamente protegido.
- En locales cerrados debe disponerse una ventilación adecuada.
- El cable de masa deberá ser de longitud suficiente para poder realizar la soldadura sin conexiones a base de redondos, chapas, etc.
- En los casos de soldadura de materiales pintados, cadmiados, recubiertos de antioxidante, etc., es necesario extremar las precauciones respecto a los gases desprendidos, que pueden ser tóxicos.

Oxicorte

- Las botellas no deben ser sometidas a altas temperaturas.
- Siempre que haya que elevar botellas con grúas se usará una canastilla adecuada o un método similar que sea suficientemente seguro.
- Las botellas de acetileno deben estar en posición vertical al ser usadas.
- Alejar los productos inflamables de las zonas de soldeo o corte.
- La primera operación a realizar en caso de incendio de las mangueras es cerrar las botellas. El riesgo de explosión no existe cuando la botella no ha llegado a calentarse.
- Alejar los equipos del contacto con lubricantes, pues se pueden producir explosiones.
- Para detectar fugas se usará agua jabonosa, nunca llamas.

Ferralla

- Si se realizan trabajos con riesgo de caída se usará el cinturón de seguridad.



- No se empleará el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares.
- Se evitará el contacto de la ferralla con elementos eléctricos.

11.2. Maquinaria de obra

Maquinaria en general

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Los ganchos de las grúas llevarán pestillos de seguridad.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con importantes deterioros en ella.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectado a la red de suministro.
- Como precaución para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas, o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- Los motores eléctricos de grúas estarán provistos de limitadores de altura y de carga.
- Se prohibirá la utilización de ganchos artesanales, formados a base de redondos doblados.
- Los carriles para desplazamiento de grúas torre, estarán limitados a una distancia de
- 1 metro de su término mediante topes de seguridad.

Maquinaria para movimiento de tierras

- Se controlará su estado periódicamente.
- La maquinaria tendrá faros de marcha hacia delante y hacia atrás, retrovisores en ambos lados y claxon de marcha atrás.
- Se prohibirán las reparaciones y labores de mantenimiento con el motor en marcha.

Trabajo con desbarbadora

- El operario usará gafas protectoras.
- Deberá mantenerse siempre colocada la defensa o protector.
- Los discos tienen una utilización específica, por lo que no deberá utilizarse para repasar uno de corte, ni viceversa.
- Antes de dejar la máquina deberá detenerse el disco por contacto con la pieza sobre la que se está trabajando.
- Cuando se coloque un nuevo disco se comprobará que su velocidad máxima es superior a la de la máquina.
- Los discos deben estar en perfecto estado.

Cortadora de pavimento y sierra

- Existencia obligatoria de carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Puesta a tierra, (en las eléctricas).
- Perfecto estado del disco.
- Utilización de prendas de protección personal, (protector auditivo, mascarilla antipolvo, etc).

Martillo neumático

- Se utilizará el equipo de protección personal adecuado.
- No debe apoyarse el cuerpo sobre la máquina en funcionamiento.
- Comprobar el buen estado del equipo.
- Cuando trabaje con riesgo de caída desde altura o al agua el operario irá equipado con cinto de seguridad.

Camión basculante

- Hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.



- Comprobar los frenos tras un lavado o de haber atravesado zonas de agua.
- No circular por el borde de taludes.
- No circular nunca en punto muerto.
- No circular con la caja levantada.
- No revisar la máquina con la caja levantada sin haberla fijada previamente.

Retroexcavadora

- Antes de iniciar el trabajo inspeccionar la máquina.
- Tomar precauciones cuando se trabaje en proximidad de líneas eléctricas.
- En caso de contacto accidental con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que la red sea desconectada o se elimine el contacto. Si fuera imprescindible bajar de la máquina de un salto.
- Circular con el cazo en posición de traslado y con los puntales colocados si éste el trayecto es largo.
- Antes de abandonar la cabina debe bajarse el cazo hasta el suelo y frenar la máquina.
- Nunca usar la máquina para transporte de operarios o como ascensor.

Grúas móviles

- Vigilar atentamente la posible existencia de líneas eléctricas con las que la grúa pudiera entrar en contacto.
- Antes de comenzar los trabajos revisar la máquina por si presenta alguna anomalía.
- En caso de contacto con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que corten la tensión. Si fuera necesario, abandonar la máquina de un salto.
- Para la elevación, asentar bien la grúa sobre el terreno. Si existen desniveles o terreno poco firme, calzar los gatos con tablones.
- Usar la grúa dentro de sus posibilidades claramente expuestas en la tabla de cargas.
- No debe haber personal bajo la pluma durante el montaje y el desmontaje.

- No realizar tiros sesgados.
- No intentar levantar cargas no libres.
- No abandonar la cabina con cargas suspendidas.

Dúmpster motovolquete

- Si el arranque es manual con manivela, al efectuarse éste tendrá especial cuidado, ya que se puede producir un retroceso de la manivela, lastimándose seriamente la muñeca.
- La velocidad se adaptará siempre a la carga y al estado del firme.
- Está prohibido transportar a personas.
- Nunca se transportarán cargas que impidan la visibilidad del conductor.
- Para descargar a un nivel inferior se colocarán topes en el borde.

12.DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los documentos que integran el presente estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo son los siguientes:

- DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA
- DOCUMENTO Nº 2: PLANOS
- DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
- DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-PLANOS-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

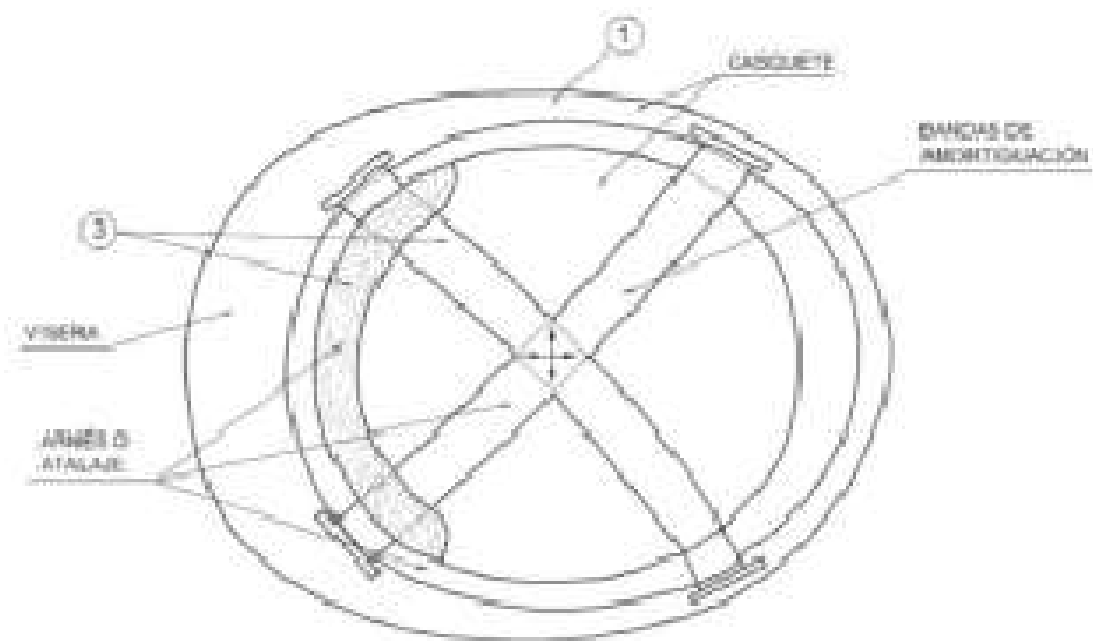
- 1.1. CASCO DE SEGURIDAD
- 1.2. BOTAS DE SEGURIDAD
- 1.3. GAFAS PROTECTORAS
- 1.4. GUANTES Y PROTECCIONES ACÚSTICAS
- 1.5. CINTURONES DE SEGURIDAD
- 1.6. MASCARILLA ANTIPOLVO
- 1.7. PRENDAS DE PROTECCIÓN, DE SEÑALIZACIÓN PERSONAL Y PORTAHERRAMIENTAS
- 1.8. CHALECOS Y MONOS DE TRABAJO

2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

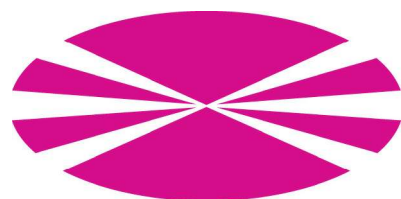
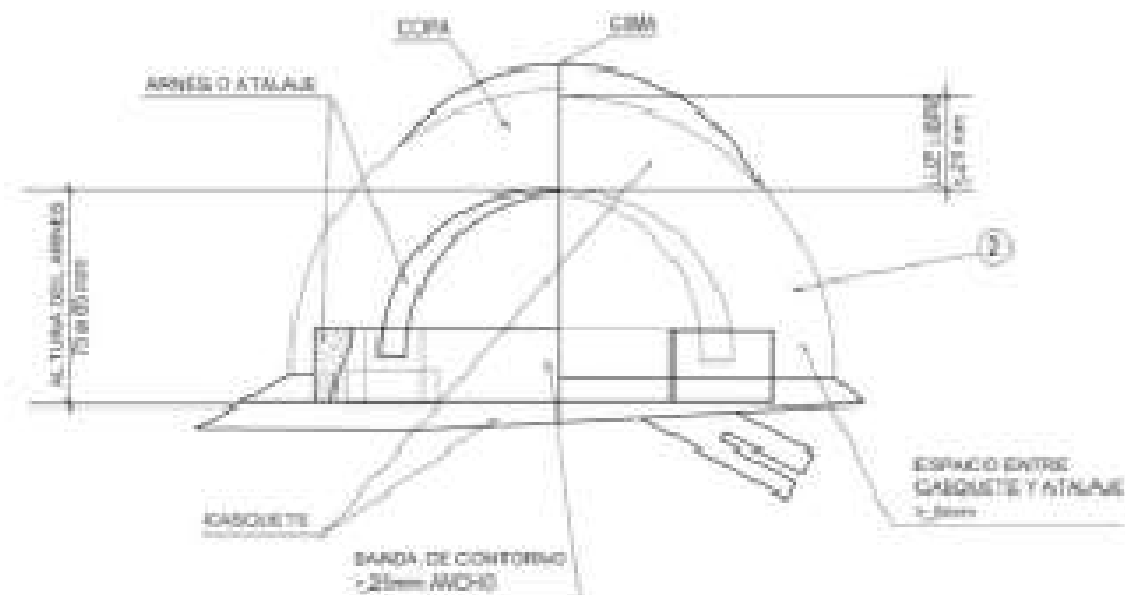
- 2.1. EXTINTORES
- 2.2. PROTECCIÓN DE LÍNEAS AÉREAS Y GÁLIBOS
- 2.3. HORMIGONADO Y TERRAPLENADO
- 2.4. VEHÍCULOS Y ESCLAREAS
- 2.5. ANDAMIOS
- 2.6. REDES PARA HUECOS HORIZONTALES
- 2.7. CABINA DE SOLDADURA
- 2.8. ELEMENTOS DE IZADO

3. NORMAS DE SEGURIDAD

4. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO



1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E AT.
3. MATERIAL NO RÍGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

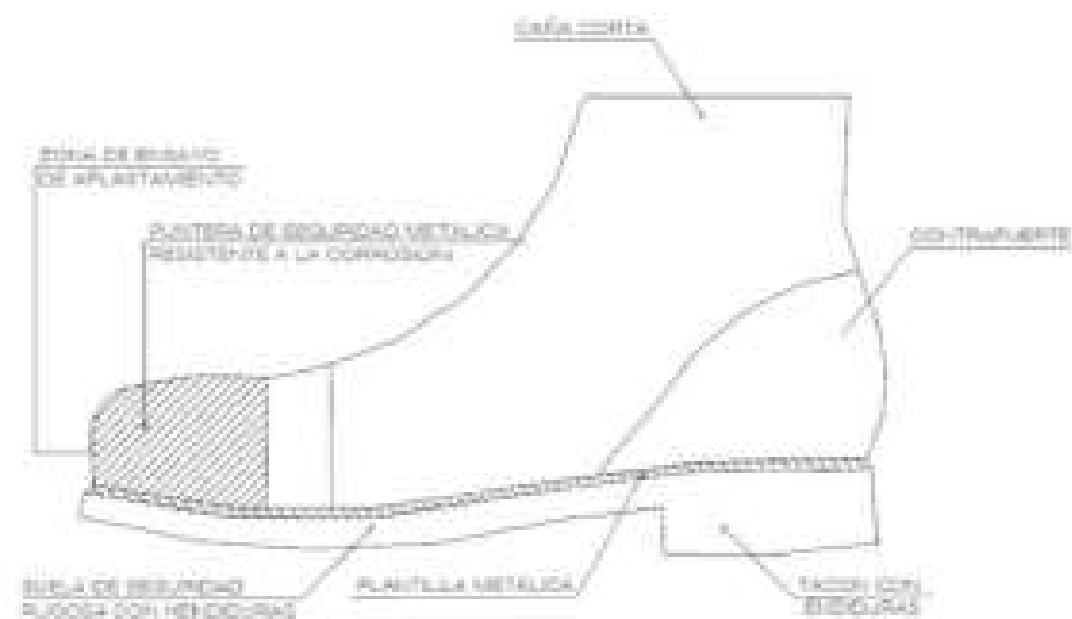
Equipos de protección
individual

Fecha:
Septiembre 2017

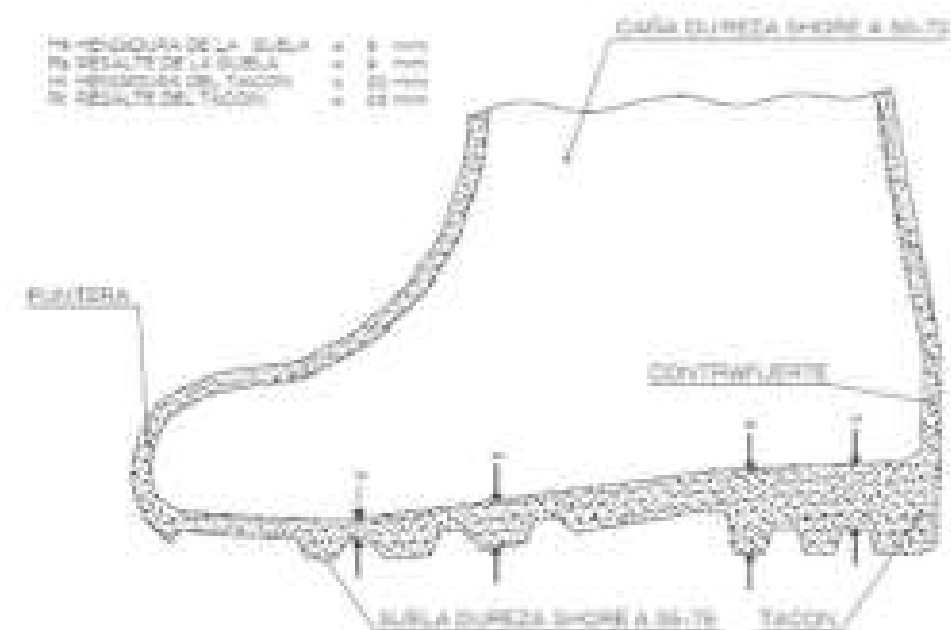
Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 1 de 8

BOTAS DE SEGURIDAD



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

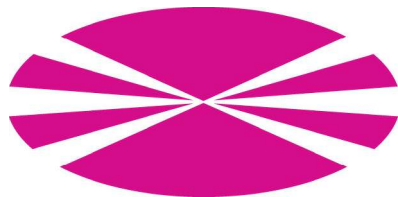
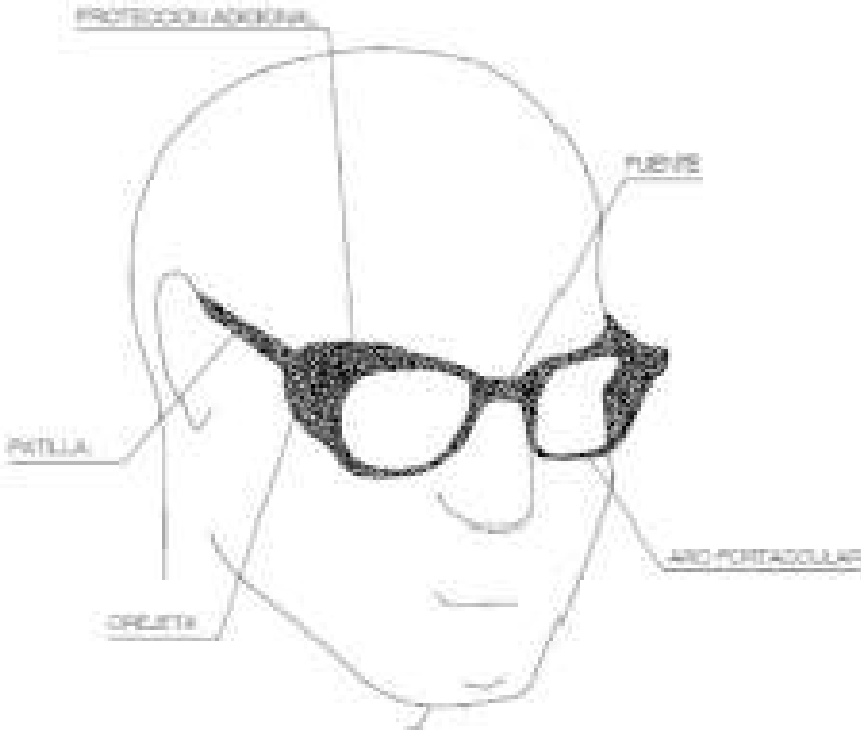
Equipos de protección
individual

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 2 de 8

GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL
CONTRA IMPACTOS



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:
Equipos de protección
individual

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 3 de 8

GUANTES GOMA FINA



GUANTES DIELECTRICOS



GUANTES DE USO GENERAL



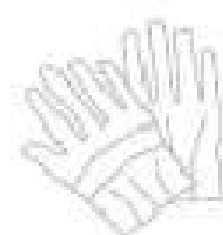
GUANTES PROTECTORES



GUANTES GOMA FINA



GUANTES DIELECTRICOS



GUANTES DE USO GENERAL



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

A blue ink signature of José Luis Rodríguez Rodríguez.

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

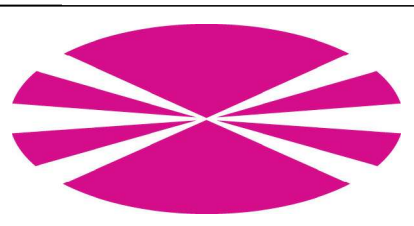
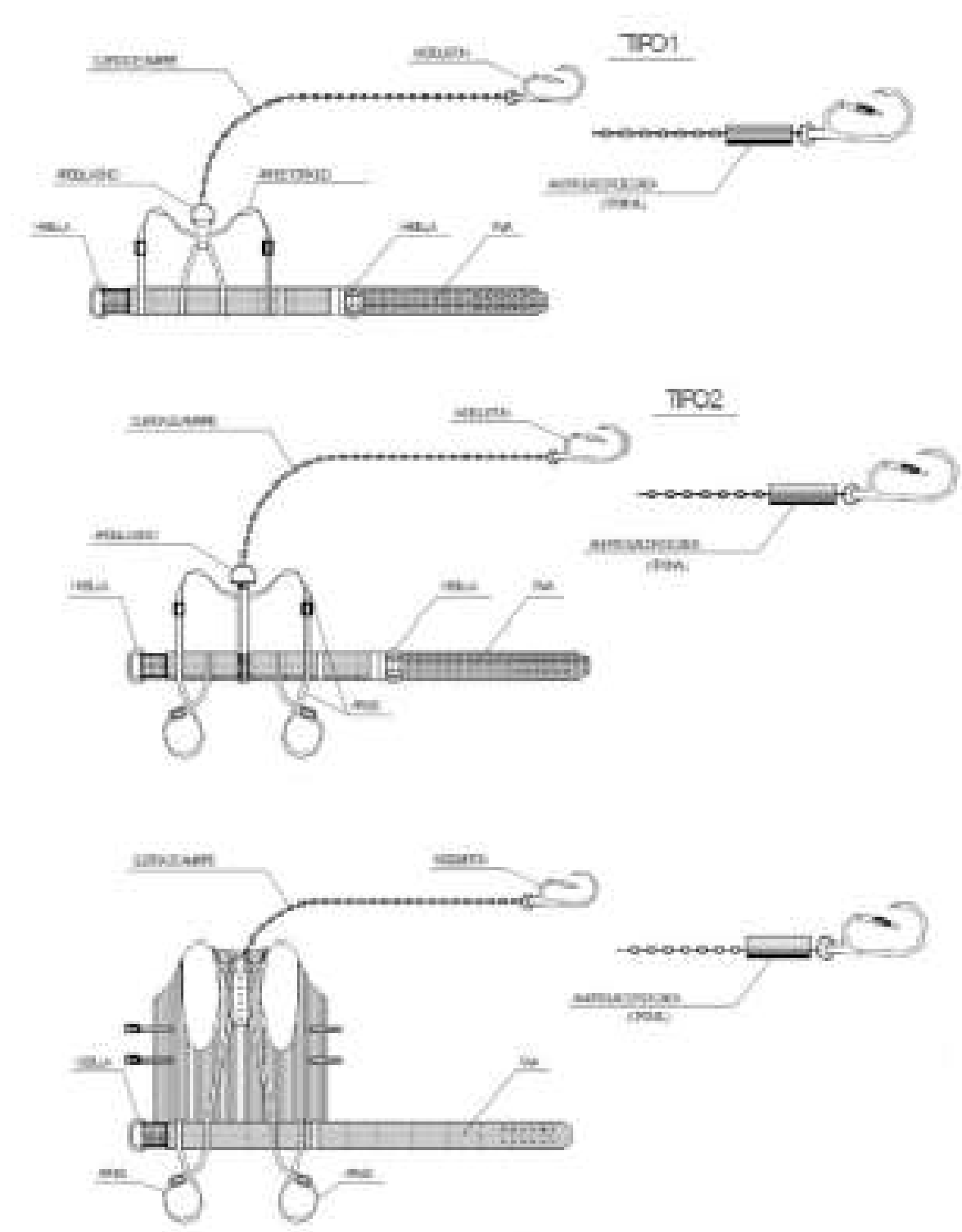
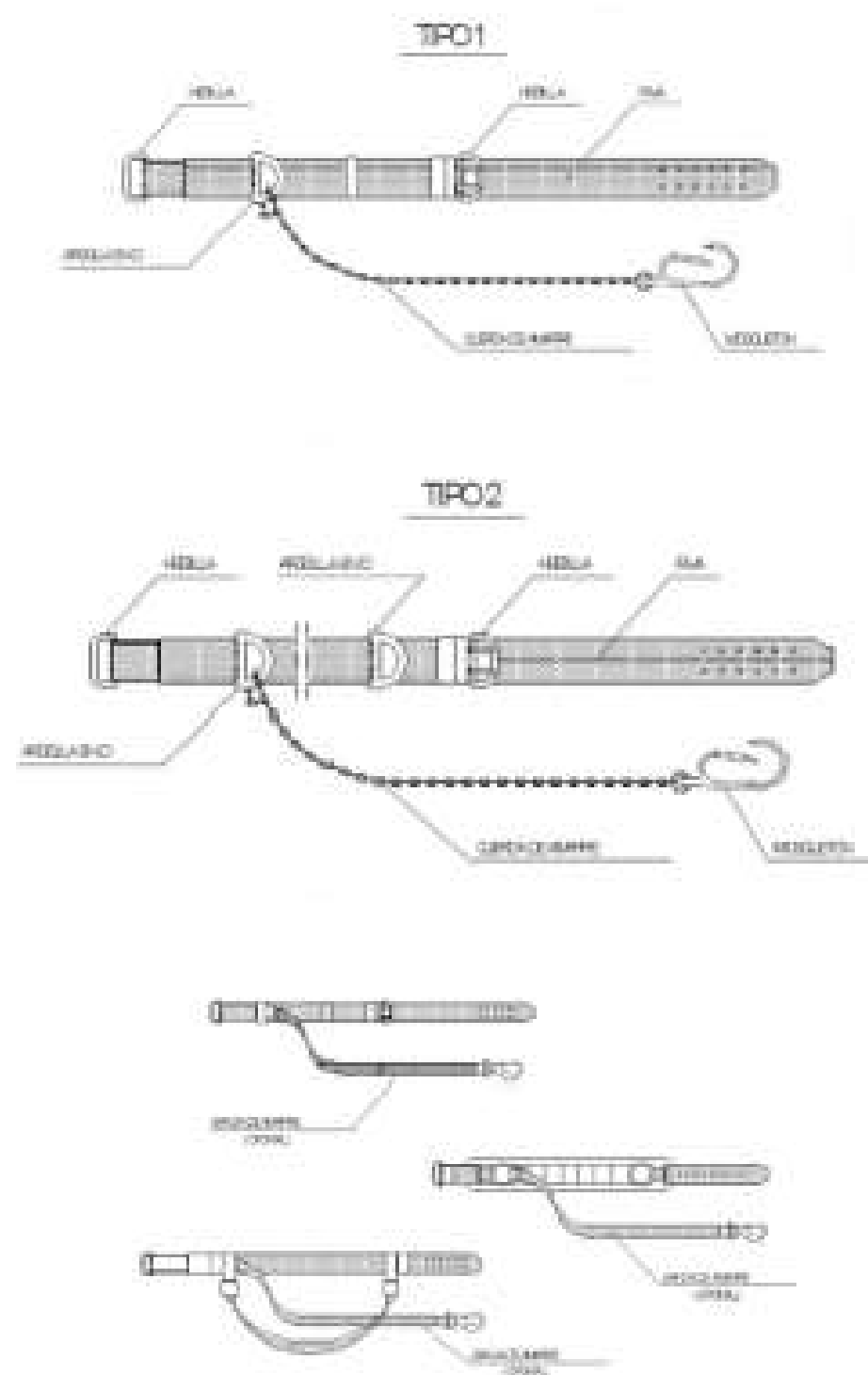
Título del plano:

Equipos de protección
individual

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 4 de 8



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez



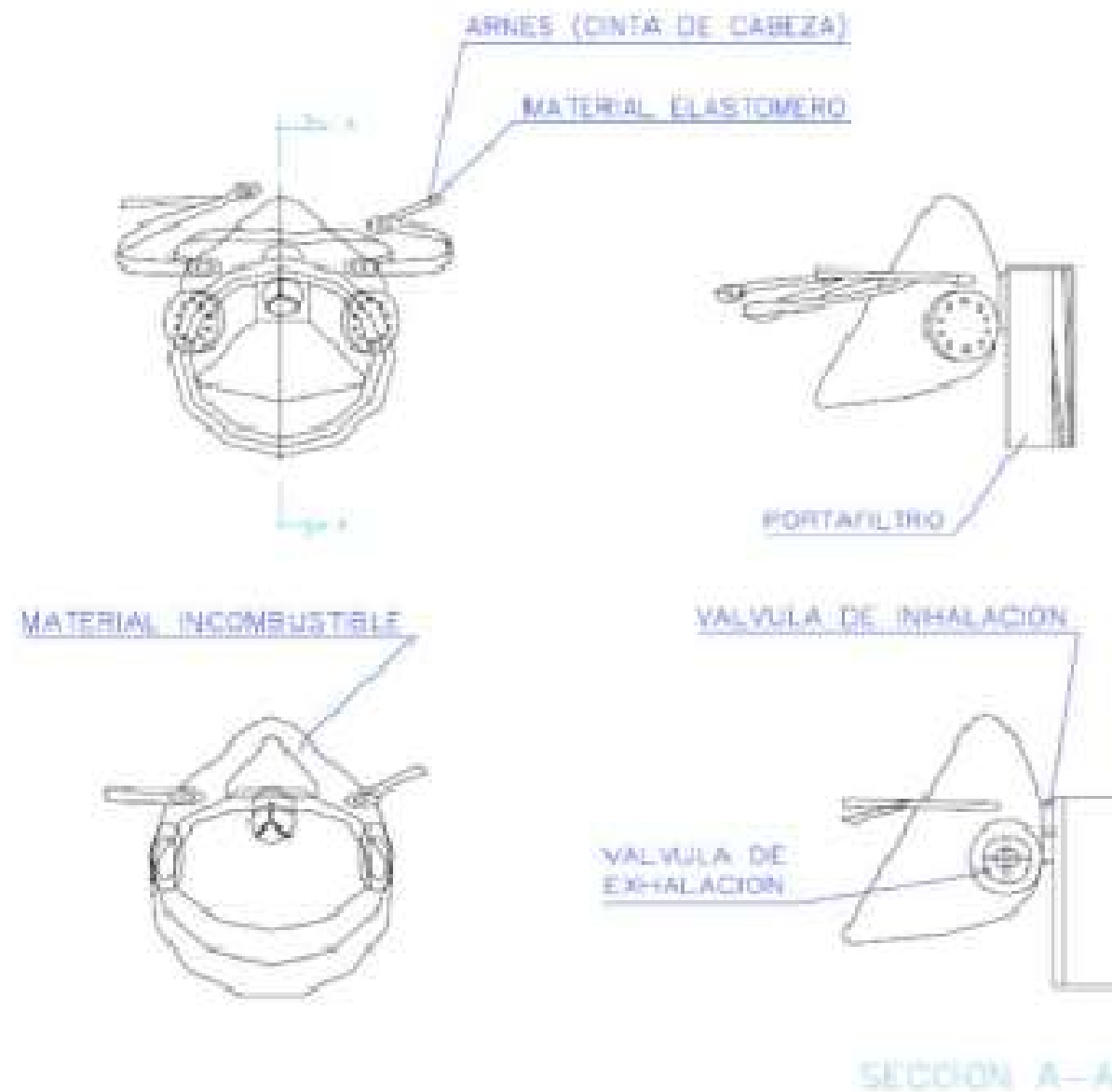
Título del proyecto:
Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano: Equipos de protección individual		
Fecha: Septiembre 2017	Escala: Sin escala	Nº Plano: 1 Hoja: 5 de 8

MASCARILLA ANTIPOLVO

Aparato con cartucho semifacial

Máscara antigás con tanque de oxígeno



Aparato con mascarilla antipolvo



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

Equipos de protección
individual

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 6 de 8

PANTALLAS DE SEGURIDAD



Pantalla de acetato transparente,
con adaptador a casco

Visor abatible

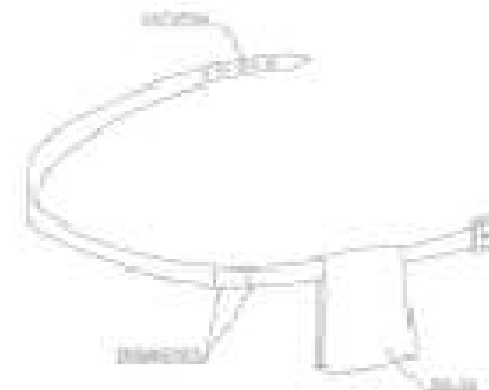
PROTECCION CRANEAL



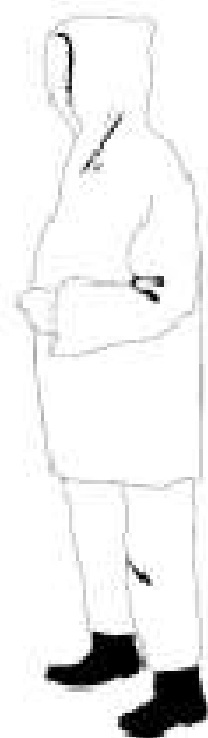
CASCO DE SEGURIDAD
con pantalla antiproyecciones

Visor abatible

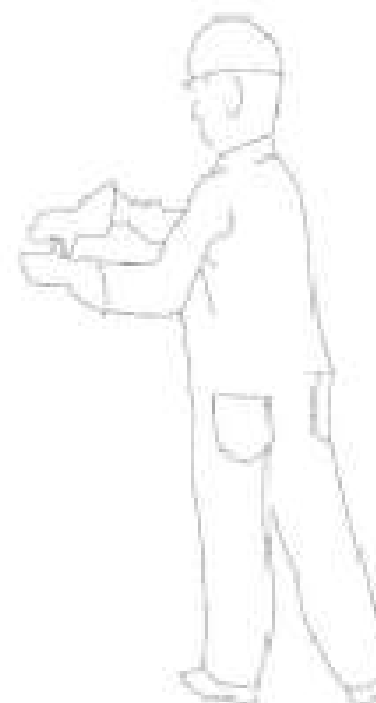
PORTAHERRAMIENTAS



- 1. PORTAHERRAMIENTAS CON CINTURÓN Y SOPORTE PARA HERRAMIENTAS
- 2. CINTURÓN DE SEGURIDAD
- 3. CINTURÓN DE SEGURIDAD CON CINTURÓN PARA HERRAMIENTAS



TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por
chubasquero con capucha, botín
de seguridad y pantalón



ELEMENTOS DE SEÑALIZACION PERSONAL



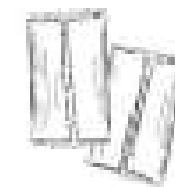
CHALECOS



CORREA



MANGUITOS



POLAINAS



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

Equipos de protección
individual

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 7 de 8

POLAINAS, CHALECOS Y MANDIL DE SOLDADOR



MONOS Y CHALECOS



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

Equipos de protección
individual

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 1
Hoja: 8 de 8



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

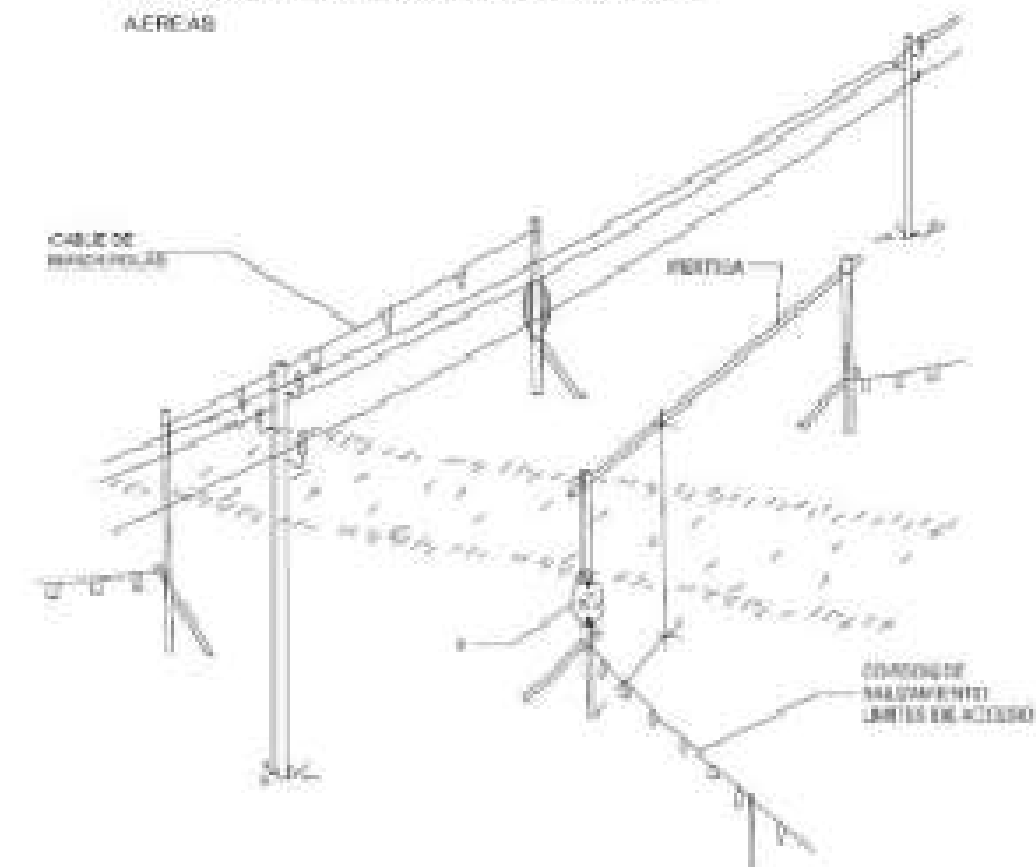
Equipos de protección
colectiva

Fecha:
Septiembre 2017

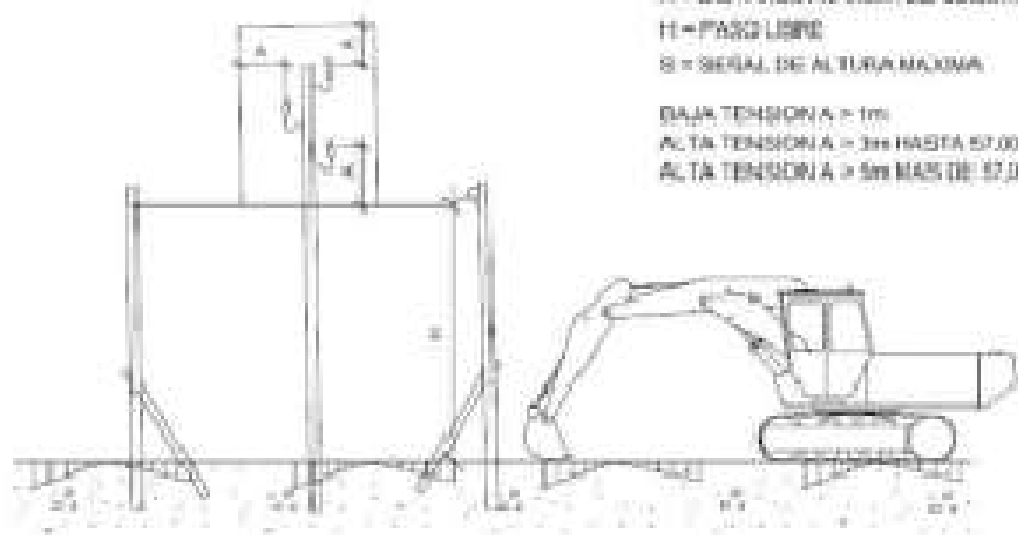
Escala:
Sin escala

Nº Plano: 2
Hoja: 1 de 8

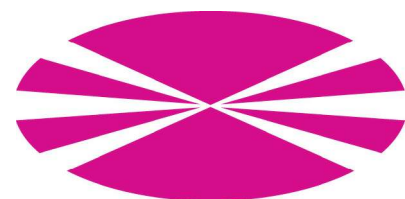
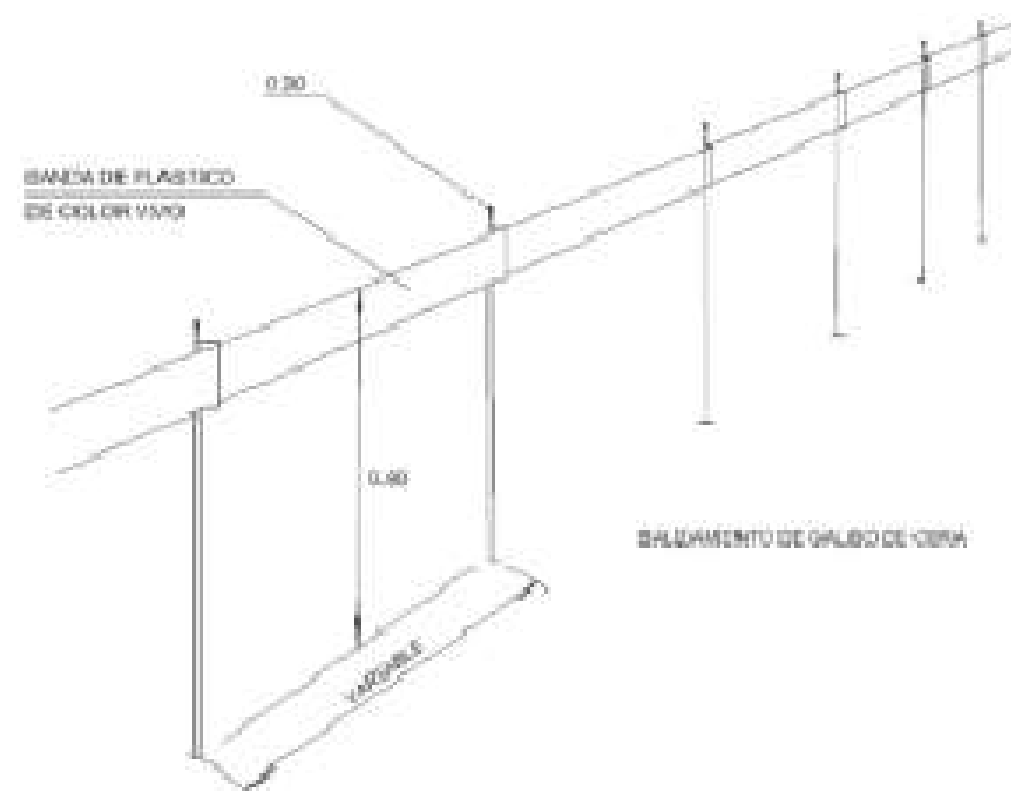
BANDAS DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



A = DISTANCIA MAXIMA DE SEGURIDAD
 H = PASO LIBRE
 S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA
 BAJA TENSION A = 1m
 ALTA TENSION A = 3m HASTA 57.000 V
 ALTA TENSION A = 5m MAS DE 57.000 V



BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRAS



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

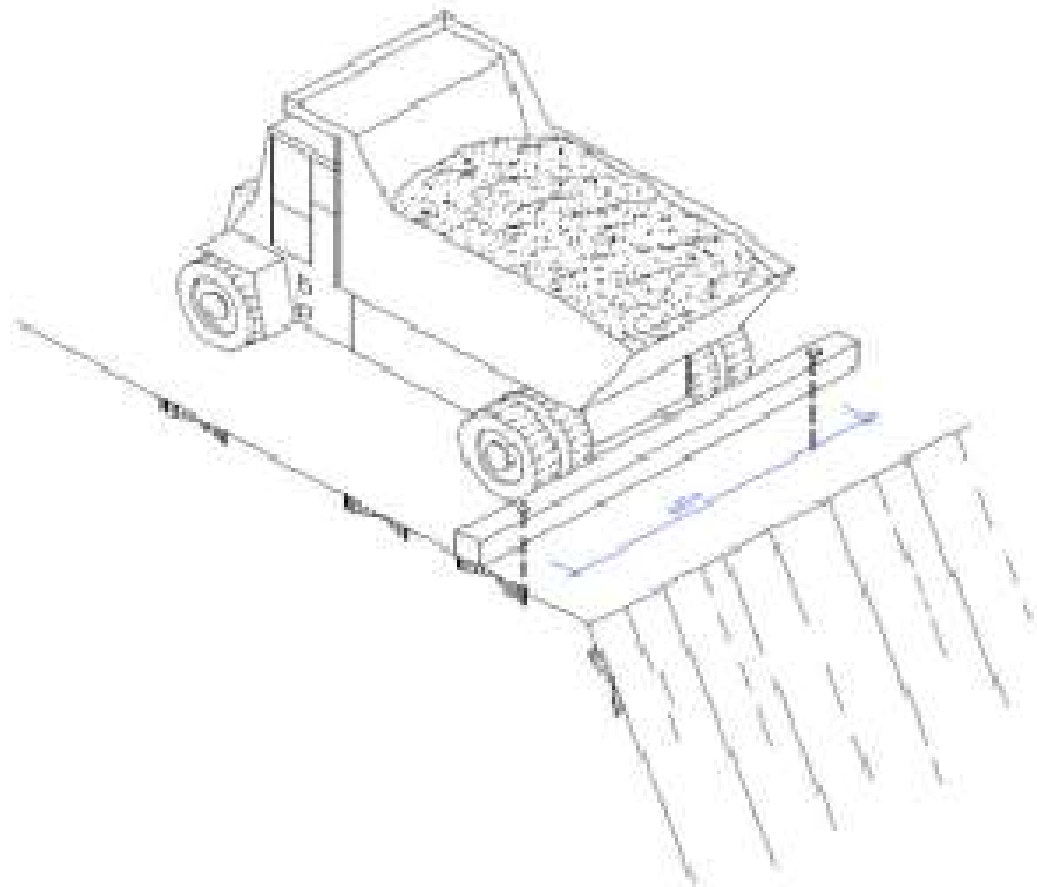
Equipos de protección
colectiva

Fecha:
Septiembre 2017

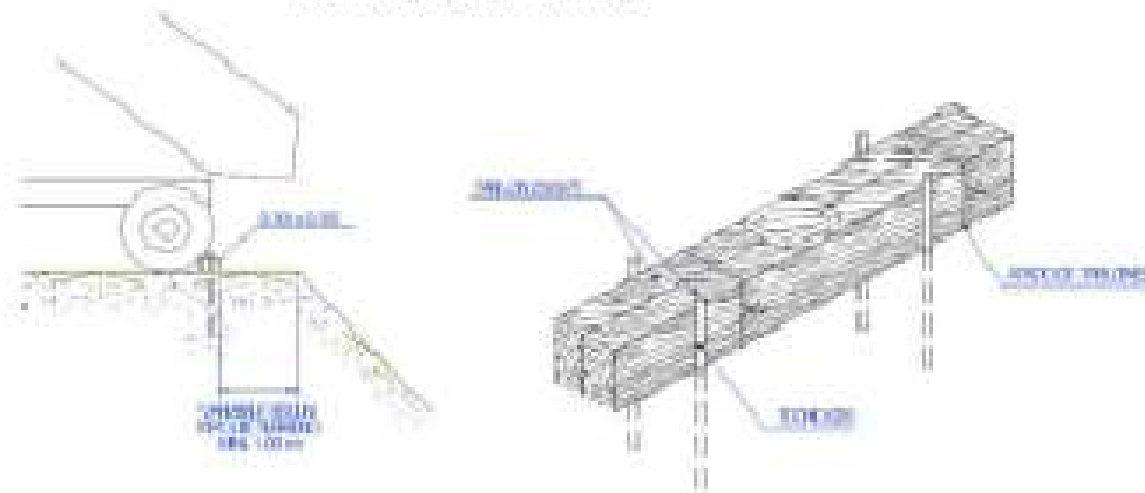
Escala:
Sin escala

Nº Plano: 2
Hoja: 2 de 8

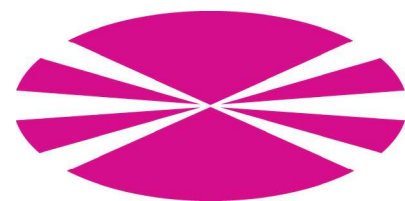
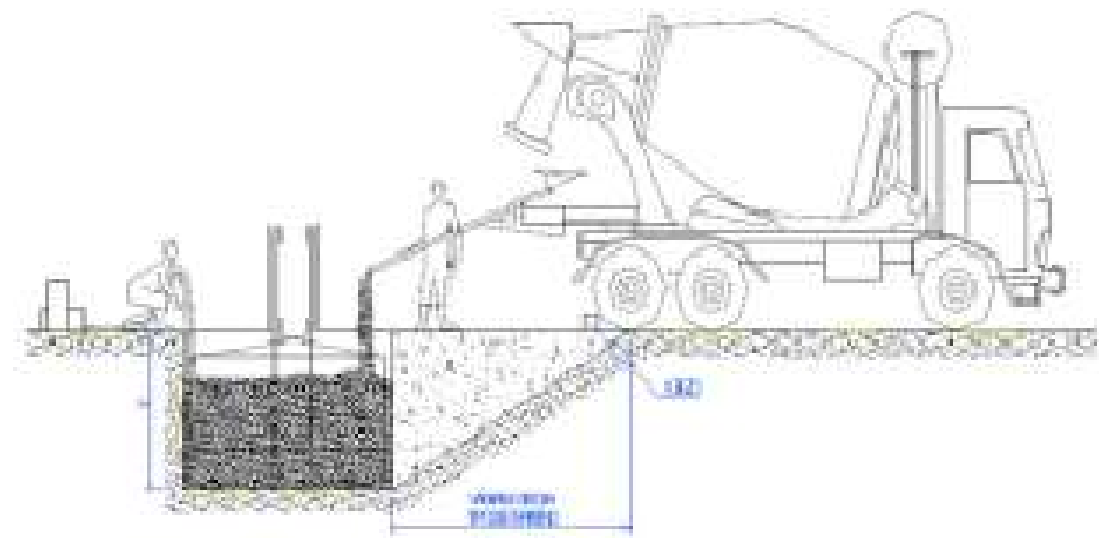
TOPE PARA VEHÍCULOS



DETALLE DEL CALZO



**HORMIGONADO POR VERTIDO
DIRECTO EN ZANJAS O
CIMENTACIONES**



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

Equipos de protección
colectiva

Fecha:
Septiembre 2017

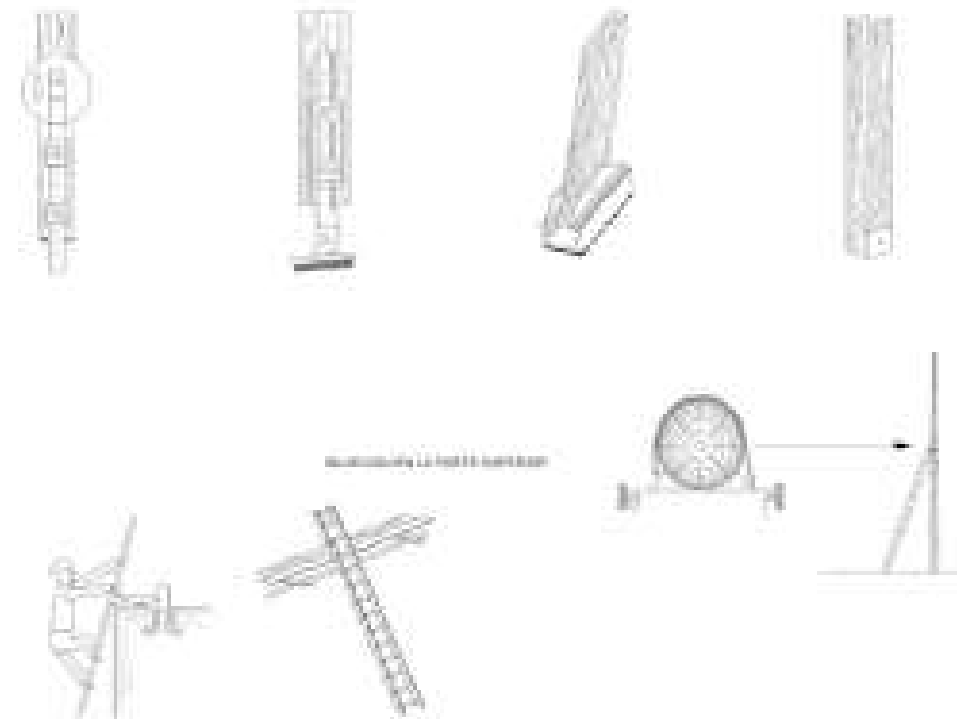
Escala:
Sin escala

Nº Plano: 2
Hoja: 3 de 8

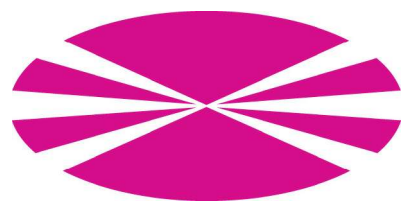
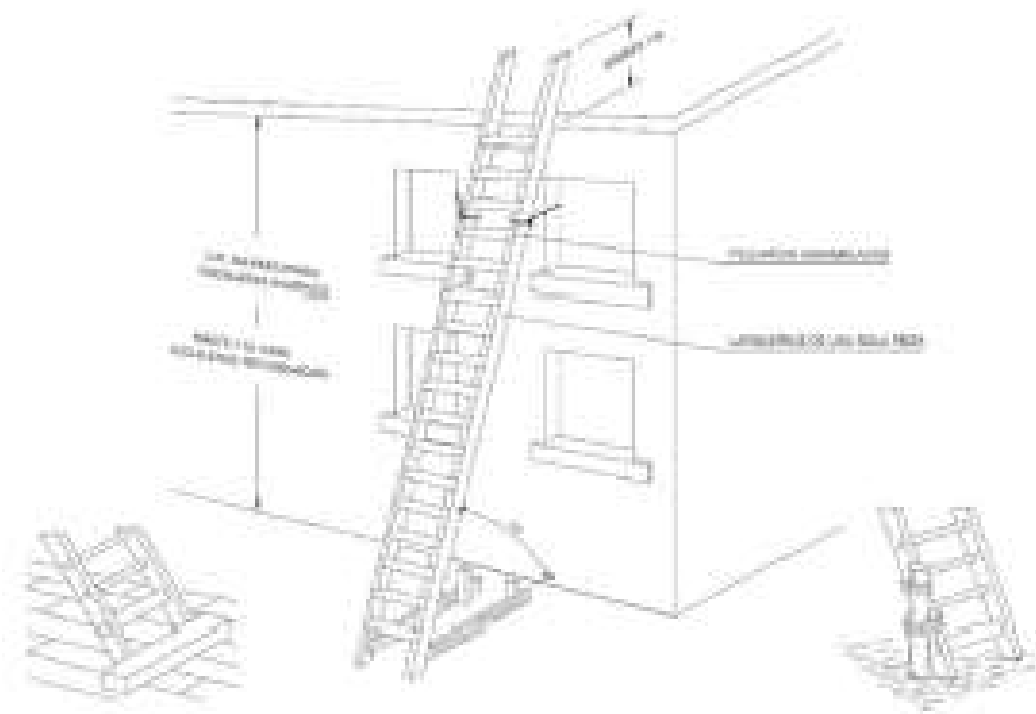
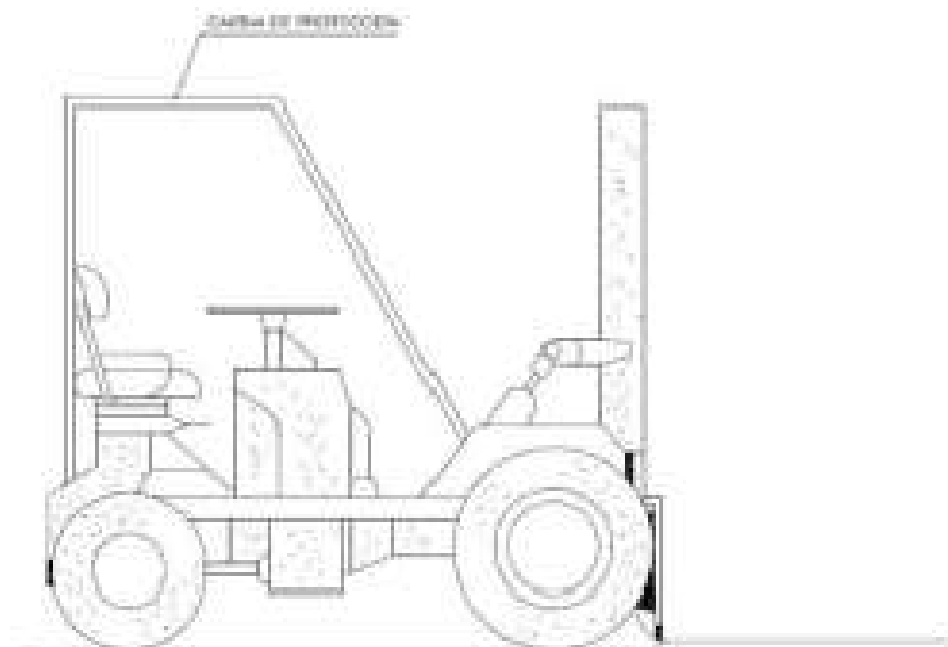
DUMPER



MECANISMO ANTIDESLIZANTES



CARRETILLA PORTAPAPELES



E.T.S. de Ingenieros de
Camino, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

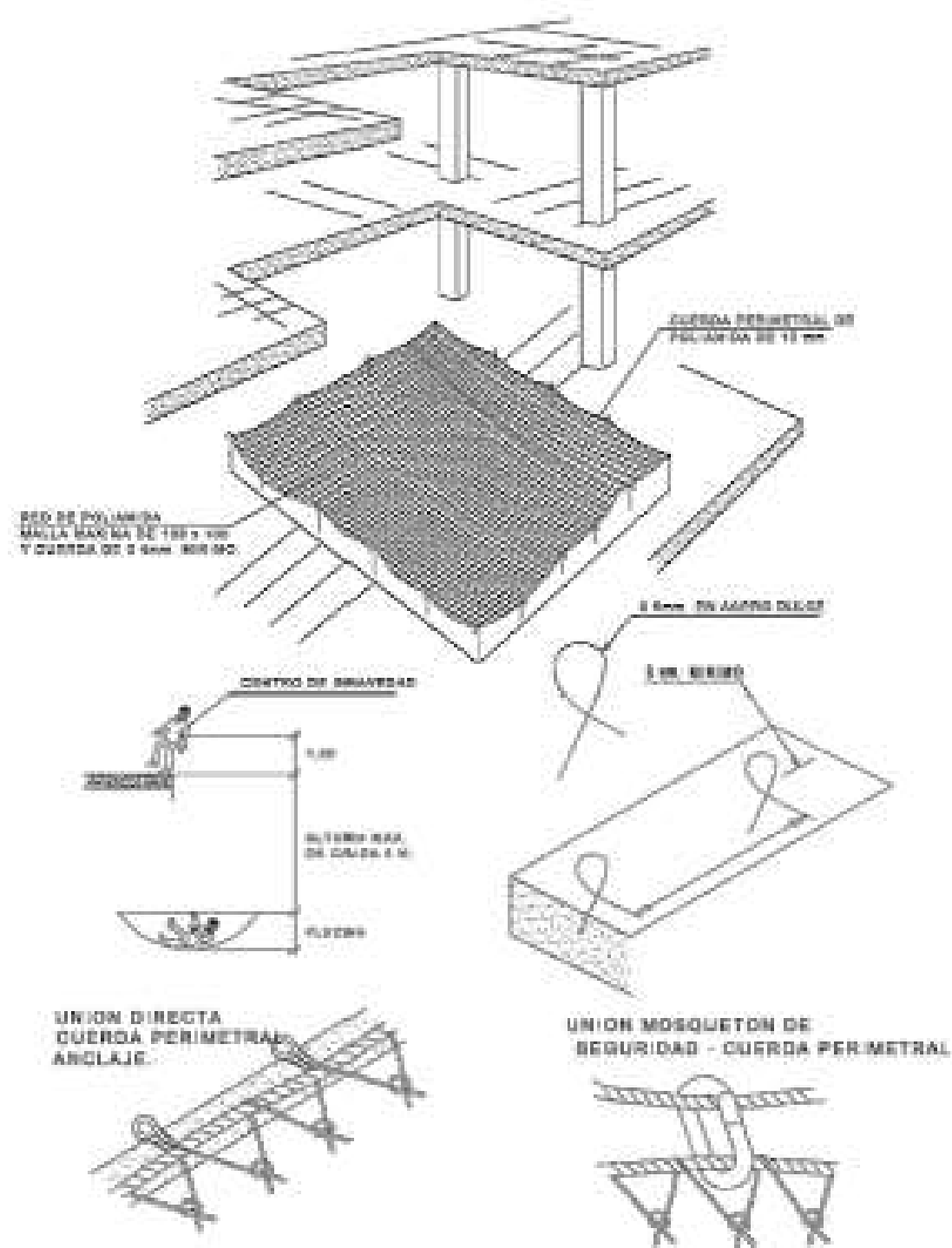
Equipos de protección colectiva

Fecha:
Septiembre 2017

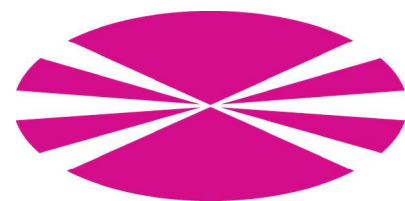
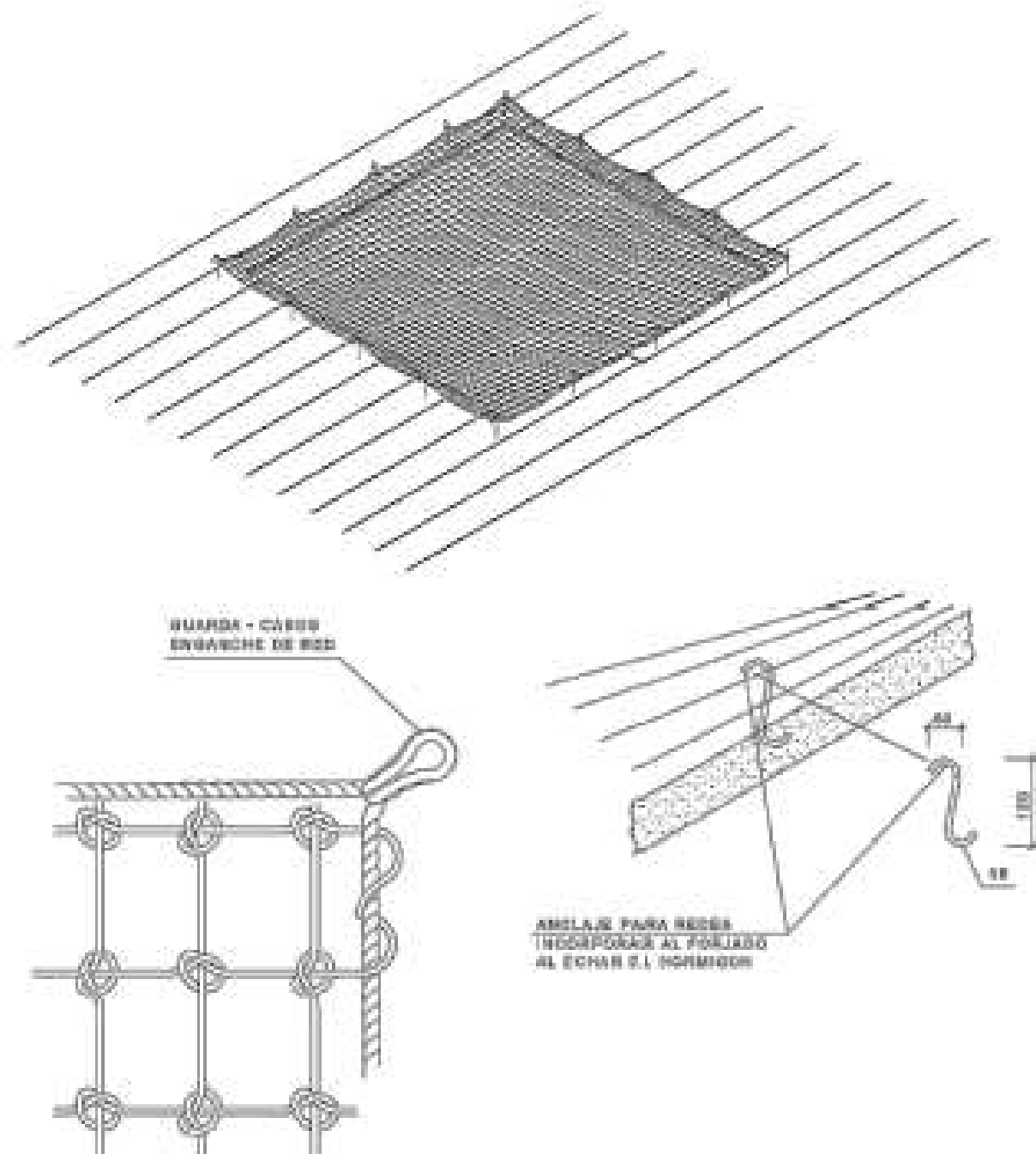
<p>Escala:</p> <p>Sin escala</p>

Nº Plano: 2

Hoja: 4 de 8



PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON RED



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

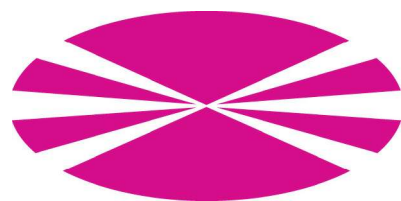
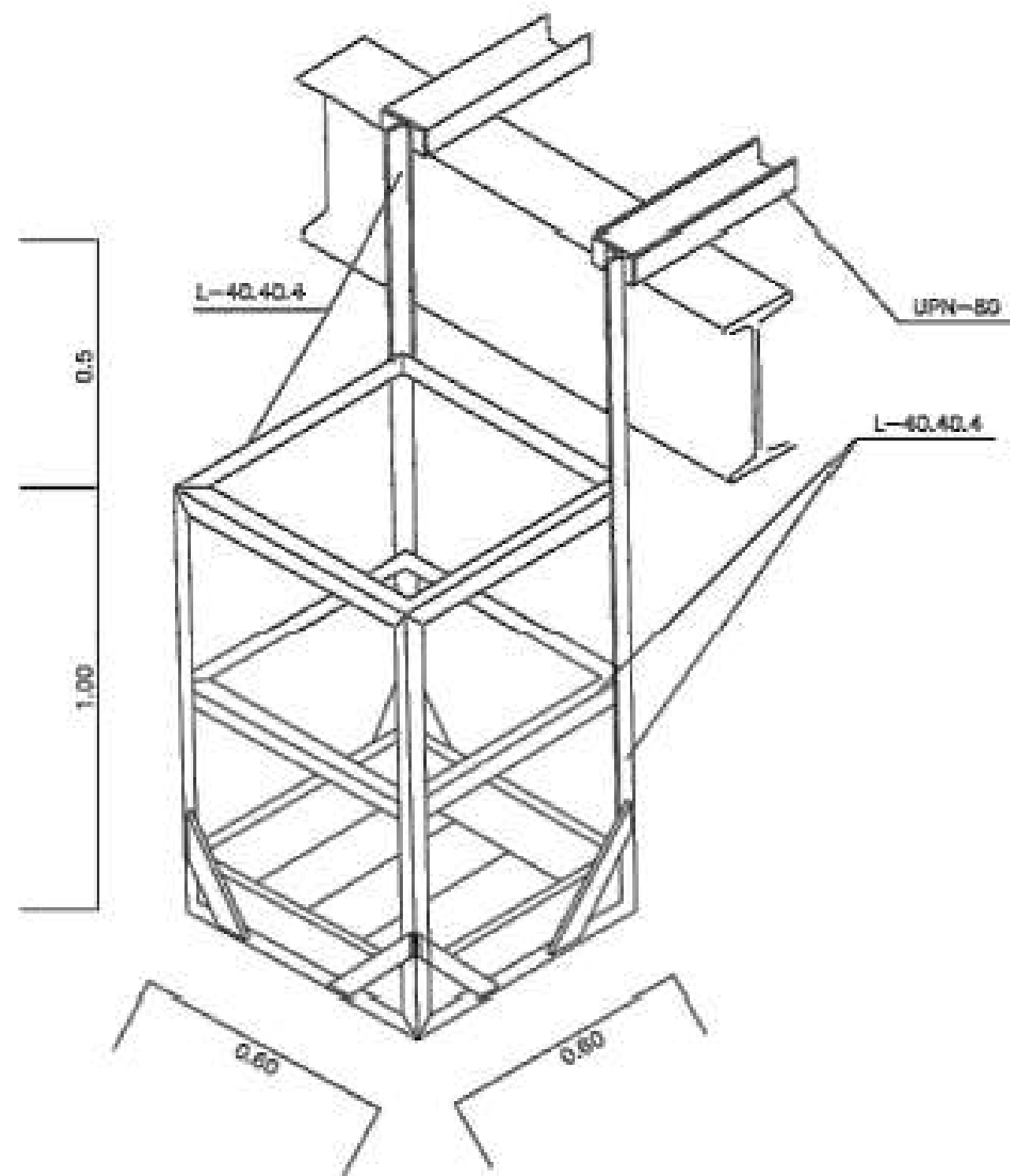
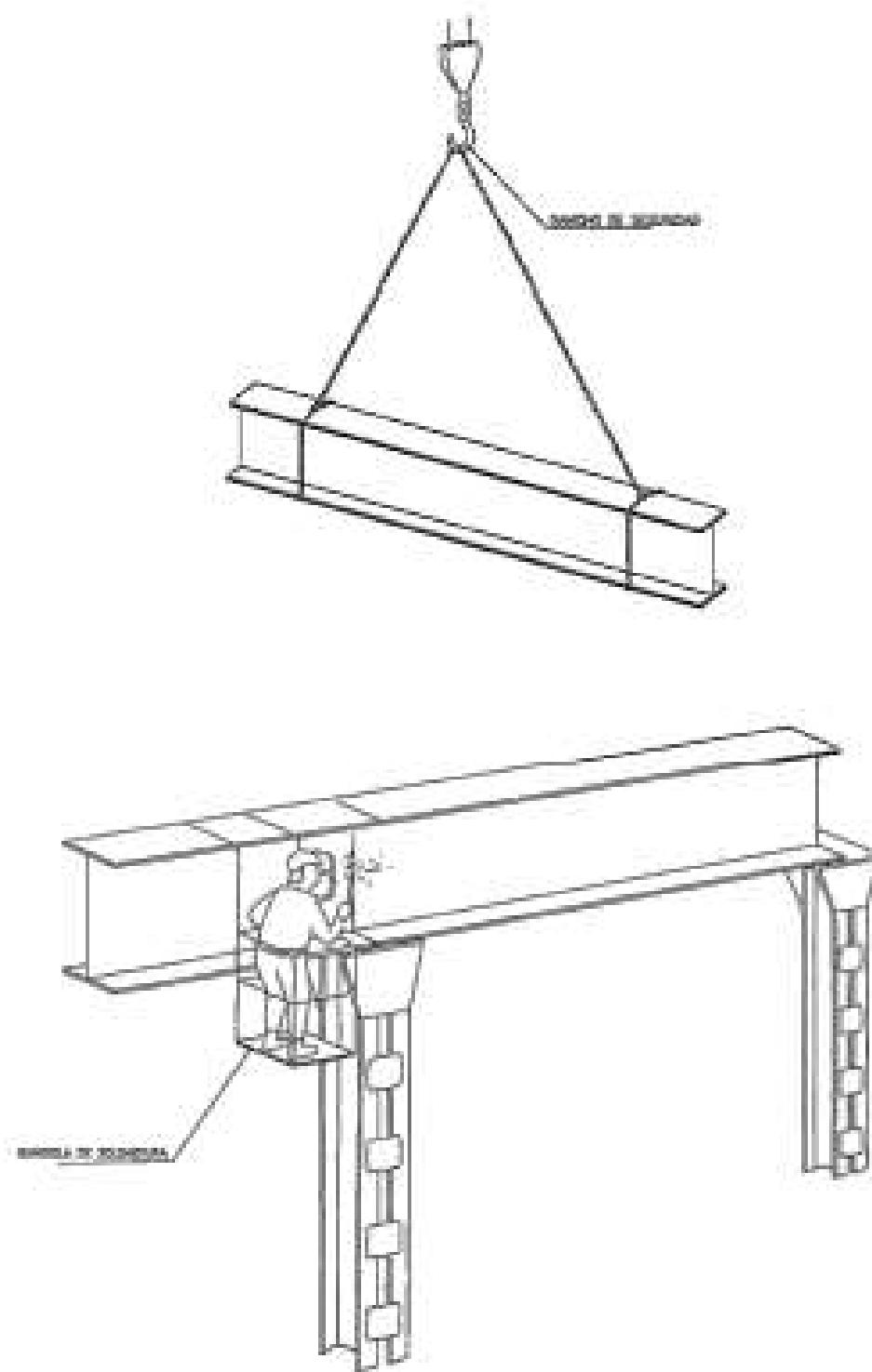
Título del plano:

Equipos de protección
colectiva

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 2
Hoja: 6 de 8



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

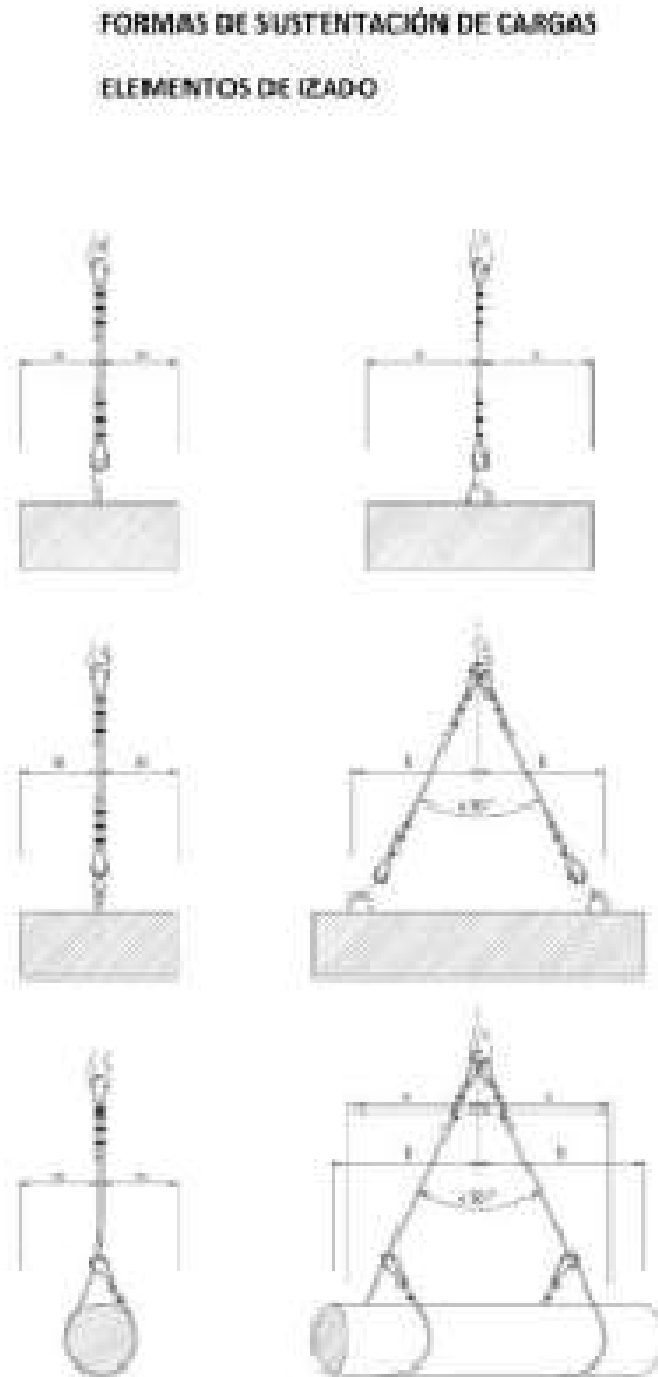
Equipos de protección
colectiva

Fecha:
Septiembre 2017

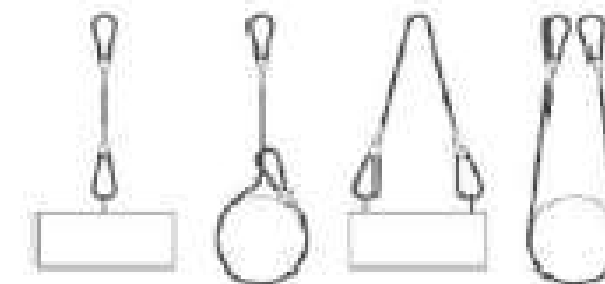
Escala:
Sin escala

Nº Plano: 2
Hoja: 7 de 8

FORMAS DE SUSTENTACIÓN DE CARGAS
ELEMENTOS DE IZADO



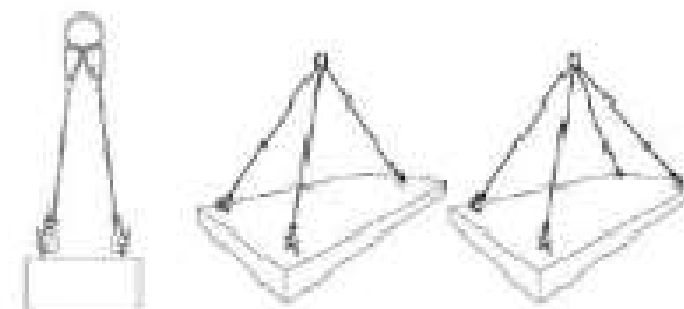
UTILIZACIÓN CORRECTA DE ESUNGAS Y ESTROBOS



NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESUNGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESUNGA QUE QUEDA APRISIONADA.



NO SI



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

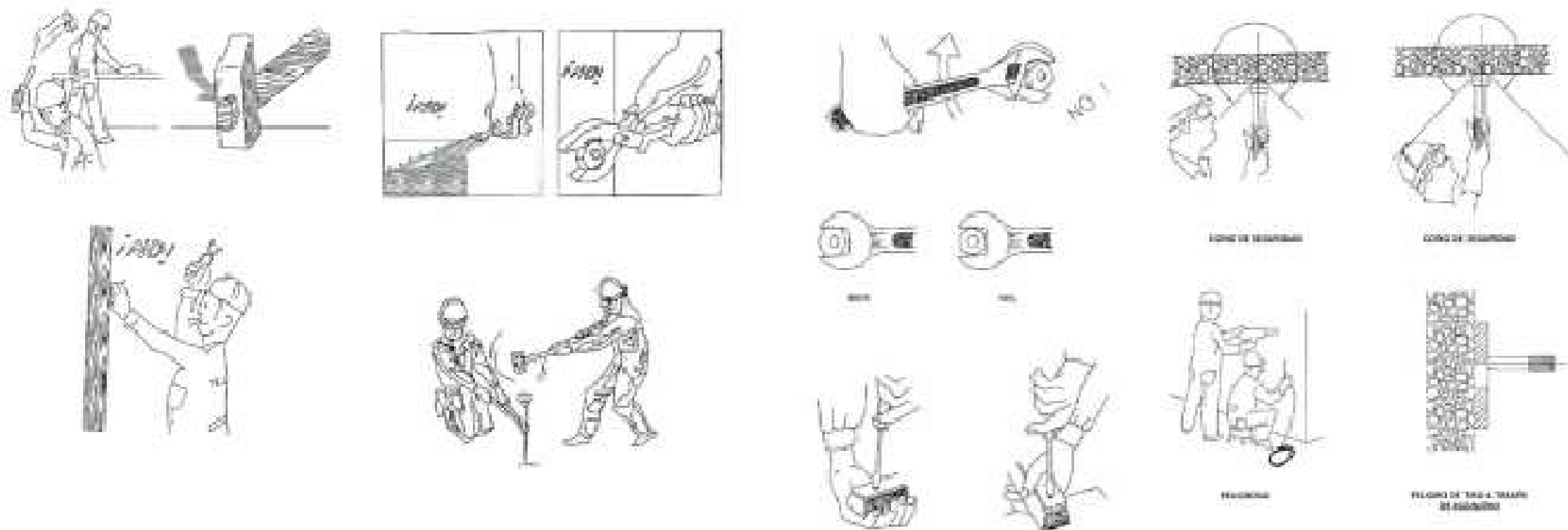
Equipos de protección
colectiva

Fecha:
Septiembre 2017

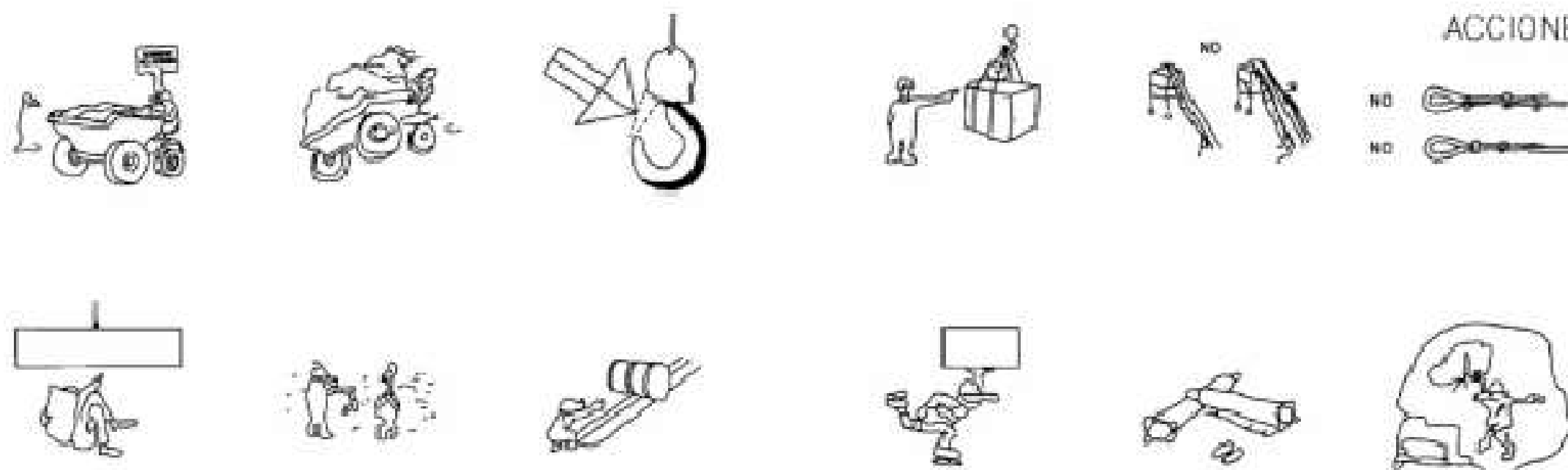
Escala:
Sin escala

Nº Plano: 2
Hoja: 8 de 8

REVISAR Y USAR CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS



ACCIONES



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:

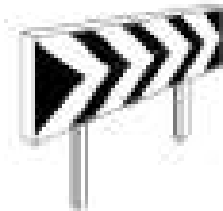
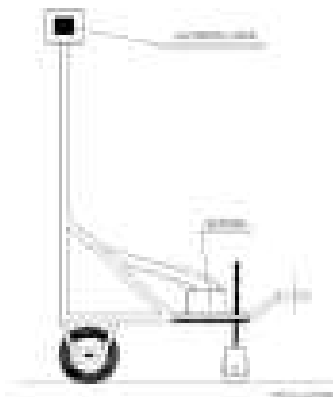
Normas de seguridad

Fecha:
Septiembre 2017

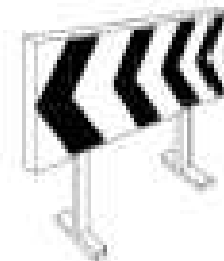
Escala:
Sin escala

Nº Plano: 3
Hoja: 1 de 1

SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



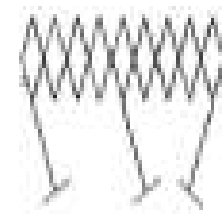
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



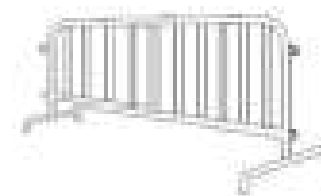
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



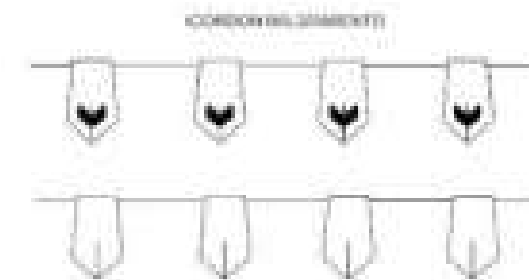
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



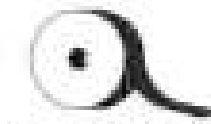
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



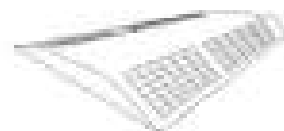
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



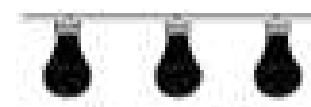
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



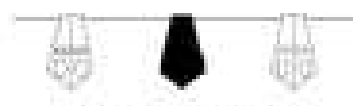
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



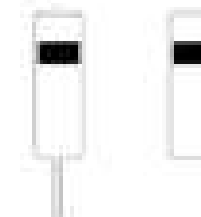
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



Universidade da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:
Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

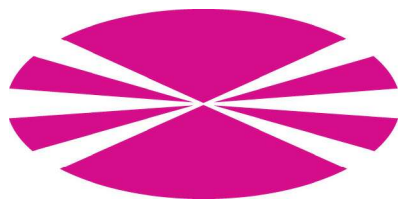
Título del plano:
Señalización y balizamiento

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 4
Hoja: 1 de 4

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:
Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:
Señalización y balizamiento

Fecha:
Septiembre 2017

Escala:
Sin escala

Nº Plano: 4
Hoja: 2 de 4

SEÑALES DE USO OBLIGATORIO



SEÑALES DE PROHIBICIÓN



Universidade
da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y
Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez

Título del proyecto:

Pasarela sobre el Río Caldo -
Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:
Señalización y balizamiento

Fecha:
Septiembre 2017

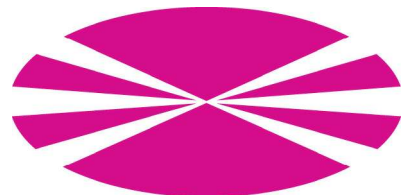
Escala:
Sin escala

Nº Plano: 4
Hoja: 3 de 4

SEÑALES DE RIESGOS DIVERSOS



SEÑALES CONTRA INCENDIOS

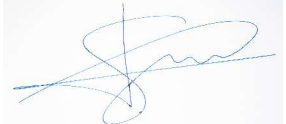


Universidade da Coruña



E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Autor del proyecto:
José Luis Rodríguez Rodríguez



Título del proyecto:
Pasarela sobre el Río Caldo - Concello de Lobios (Ourense)

Título del plano:
Señalización y balizamiento

Fecha: Septiembre 2017	Escala: Sin escala	Nº Plano: 4 Hoja: 4 de 4
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. VALIDEZ DEL PLIEGO

2. NORMAS LEGALES COMPLEMENTARIAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

- 3.1. COMIENZO DE LAS OBRAS
- 3.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES
- 3.3. PROTECCIONES COLECTIVAS
- 3.4. NORMAS DE SEGURIDAD

4. SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN

5. COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LOS RESPONSABLES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

6. VIGILANTE DE SEGURIDAD

7. JEFE DE SEGURIDAD

8. LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

10. LIBRO DE INDICACIONES

11. MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



1. VALIDEZ DEL PLIEGO

Para todo lo no definido en el presente Pliego, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto Constructivo.

2. NORMAS LEGALES COMPLEMENTARIAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en las normas siguientes:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71, 11-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70) (B.O.E. 5-7-8/9-9-70).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20-9-73) (B.O.E. 9-10-73).
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68).
- Real Decreto 1403 de 9 de Mayo de 1986. B.O.E. 8-7-86. Señalización de Seguridad en Centros de Trabajo.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 555/1986, 21-2-86) (B.O.E. 21-3-86).
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre) (B.O.E. 25-10-97).
- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº 269, 10-11-95).

- Real Decreto 39/1997, que aprueba el reglamento de los servicios de prevención (B.O.E. nº27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (B.O.E. nº 97, 23-4-97).
- Real Decreto 488/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización (BOE nº 97, 23-4-97).
- Orden del 22 de Abril de 1997 que regula las actividades de prevención de riesgos laborales de las mutuas de A.T. y E.P. (BOE nº 98, 24-4-97).
- Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE nº 140, 12-6-97).
- Orden de 27 de Junio de 1997 que desarrolla el Real Decreto 39/1997, reglamento de los servicios de prevención, en relación con las direcciones de acreditación de las empresas especializadas como servicios de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales (BOE nº 159, 4- 7-97).
- Real Decreto 949/1997, sobre certificado de la profesionalidad de la ocupación de prevencionistas de riesgos laborales (BOE nº 165, 11-7-98).
- Real Decreto 1215/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE nº 188, 7-8-97).
- Orden de 16-4-98 sobre Normas Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1992/1993 que revisa Anexo 1 y apéndice del reglamento de instalaciones de incendios (BOE nº 104, 1-5-98).
- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE nº 104, 1-5-98).



3. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3.1. Comienzo de las obras

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán y serán sustituidos por otros aceptables.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (O.M. 15-7-74).

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, regarlas ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y 10 lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos.

Cuando no se trabaje durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 metros, (si la línea es superior a 50 KV, la distancia mínima será de 5 metros).

Todos los cruces subterráneos de servicios deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

3.2. Protecciones individuales

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las Normas Técnicas Reglamentarias MT. de homologación del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 27- 5-74), siempre que exista norma.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se las pide para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual y todo elemento de protección colectiva estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de los útiles de protección indicados en la Memoria cuyas prescripciones se exponen a continuación:

a) Prescripciones del casco de protección:

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casco tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de 15 segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de 2 Kv., 50 Hz durante 3 segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a 3mA., en el ensayo de perforación elevando la tensión a 2.5 Kv. Durante 15 s., tampoco la corriente de fuga sobrepasará los 3 mA.

En el casco de clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 Kv y 30 Kv respectivamente. En ambos casos las corrientes de fuga no podrá ser superior a 10 mA.

En el caso de casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados, a una temperatura de -15°C .

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1.



b) Prescripciones del calzado de seguridad:

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, será botas de seguridad clase III.

Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos contra los riesgos debidos a caída de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora, serán resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta 1500 Kg. Y la luz libre durante la prueba será superior a 15 mm, no sufriendo rotura.

También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 100 Kg. Sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que presente signos de corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III, estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5.

c) Prescripciones del protector auditivo:

El protector auditivo que utilizarán los operarios será, como mínimo clase E.

El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 db, respecto a un audiograma normal en cada uno de los oídos y para una de la frecuencias de ensayo.

Las protecciones auditivas de clase E cumplirán lo que sigue:

- Para frecuencias bajas menores de 250 Hz la suma de atenuación será de 10 db. Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 db. Para frecuencias altas de 6000 a 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 db.

- Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2.

d) Prescripciones de guantes de seguridad:

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

Los materiales que entren en su composición nunca producirán dermatosis.

e) Prescripciones del cinturón de seguridad.

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios serán cinturones de sujeción clase A.

Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión.

La faja será confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón sufrirán, en el modelo tipo, un ensayo a la tracción de 70 Kg y una carga de rotura no inferior a 1000 Kg.

Serán también resistentes a la corrosión.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 mm, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13.



f) Prescripciones de gafas de seguridad:

Las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14/06/1978.

g) Mascarilla antipolvo:

Las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28/07/1975.

h) Bota impermeable al agua y a la humedad:

Las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 03/12/1981.

i) Prescripciones de equipo para soldador:

El equipo de soldadura que utilizarán los soldadores será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes.

Los elementos homologados lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19.

j) Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad:

Los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4.

k) Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión:

Los operarios se mantendrán a una distancia mínima de 0.5 m de cualquier elemento de baja tensión, a no ser que lleven las protecciones adecuadas. Si el elemento es de alta tensión la distancia será de 4 metros.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT 039, 021 y 044, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.3. Protecciones colectivas

Sin olvidar de los medios de protección personal, necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se ha previsto la adopción de protecciones colectivas en todas las fases de la obra, en la que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos. Se contemplan los medios de protección colectivas durante los trabajos, con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, etc., que sin ser medios específicos de protección colectiva tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad, al reducir los riesgos de accidentes.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.
- Señales: todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Ministerio de Fomento.
- Topes de desplazamiento de vehículos: se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincado al mismo.
- Pasillos de seguridad: podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos.
- Redes: serán de poliamida.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 metros del suelo estarán dotadas de barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié de 20 cm.
- Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- Los extintores de polvo polivalente se revisarán cada seis meses y cumplirán las condiciones especificadas en la Normativa vigente al respecto (NBE/CPI-82).
- Los pórticos limitadores de gálibo dispondrán de dintel debidamente señalizado.



- Los vehículos de carga llevarán bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de los vehículos de cadenas.
- Los medios auxiliares de topografía, tales como cintas, jalones, miras telescópicas, etc., serán dieléctricos.

3.4. Normas de seguridad

Equipo de protección individual

- Será obligatorio el uso del casco.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales: riesgos de caídas a distinto nivel y maquinaria pesada en movimiento.
- Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones.
- Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

Normas de actuación durante los trabajos

Los materiales precisos para refuerzo y entibado de zanjas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la excavación sea seguido, inmediatamente, por la colocación de los mismos.

Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.

Los productos de excavación que no se lleven a vertedero se colocarán a una distancia del borde de la excavación de al menos 2 metros.

El movimiento de vehículos y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Los vehículos de carga, antes de la salida a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 metros.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que a un vehículo o máquina inicie un movimiento imprevisto, marcha atrás, etc., lo anunciará con su señal acústica.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde de excavación ataluzado, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto a los bordes de coronación de taludes, se dejará una zona de seguridad de 2 metros como mínimo.

Se evitará la formación de polvo y los operarios estarán protegidos adecuadamente en ambientes pulvígenos.

No se trabajará simultáneamente en el mismo tajo a distintas alturas.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de excavación, se dispondrán vallas, que se iluminarán cada 10 metros, con puntos de luz portátiles y grado de protección no menor de IP-44, según UNE 20.324.

En general, las vallas se acotarán del borde de excavación a no menos de 1 metro para el paso de peatones y a 2 metros para el paso de vehículos.

En zanjas de profundidad mayor de 1.3 metros, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

Las zanjas de más de 1.3 metros de profundidad estarán provistas de escaleras metálicas que rebasen 1 metro sobre el nivel superior del corte.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de más de 1.3 metros de profundidad con un tablero resistente, red, mallazo o cualquier elemento resistente.

Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga riesgos de caídas de altura, se acotarán con barandilla de 0.9 metros de altura, listón intermedio y rodapié de 20 cm.



Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1.5 metros se colocarán escaleras que tendrán una anchura de 0.5 metros.

Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones sobre el personal que trabaja en las cimentaciones se dispondrá a 0.6 metros del borde de éstas, un rodapié de 20 cm de altura.

En las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones, siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.

Los materiales retirados de entibaciones, encofrados o refuerzos se apilarán fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o doblarán.

Los vibradores de hormigón accionados por electricidad estarán dotados de conexión a tierra.

Periódicamente se revisará la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores, señales acústicas e iluminación.

4. SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN

La empresa constructora deberá disponer de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado, según el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la obra, deberán pasar un reconocimiento médico previo al inicio del trabajo, y que será repetido cada año.

Si el agua disponible para el consumo humano no fuese potable se proporcionará agua potable en vasijas cerradas.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente tanto el propio botiquín como su exterior, donde existirá señalización de indicación de acceso al mismo. La persona, que lo atienda habitualmente, deberá poseer unos conocimientos médicos mínimos.

El botiquín contendrá al menos:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96º
- Tintura de yodo

- Mercurio-cromo
- Amoniaco
- Gasas esterilizadas
- Algodón
- Vendas
- Esparadrapo
- Antiespasmódicos
- Analgésicos
- Torniquetes
- Guantes esterilizados
- Termómetros clínicos
- Tijeras

Se revisará periódicamente el botiquín reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

5. COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LOS RESPONSABLES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Antes del inicio de las obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de seguridad e higiene, así como sus sustitutos en caso de baja o ausencia.

6. VIGILANTE DE SEGURIDAD

La empresa constructora nombrará un Vigilante de Seguridad que será un técnico del Servicio Técnico de Seguridad, o un monitor de Seguridad, o un socorrista. En todo caso, será la persona más preparada en estas materias, y siempre recaerá el nombramiento en una persona que tenga amplios conocimientos de la obra y esté en ella con asiduidad.

El vigilante de seguridad tendrá a su cargo los cometidos que siguen:



- Promover el interés y cooperación de los operarios en materia de seguridad e higiene.
- Comunicar, por orden jerárquico, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquier puesto de trabajo y proponer las medidas que deban adoptarse.
- Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales y comunicar la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
- Prestar los primeros auxilios a los accidentados y ocuparse de que reciban la debida asistencia sanitaria.

Las funciones del vigilante de seguridad serán compatibles con las que normalmente prestaba en la empresa el operario designado al efecto.

7. JEFE DE SEGURIDAD

La empresa constructora nombrará un Jefe de Seguridad que será un Técnico del Servicio de Seguridad con amplios conocimientos de la obra y con presencia constante en la misma.

Sus funciones serán:

- Ser el responsable de la seguridad de las obras.
- Comunicar por orden jerárquico al vigilante las situaciones que puedan producirse y proponer medidas preventivas a adoptar.
- Coordinar los cursillos de formación e información de todos los operarios.
- Convocar, promover y dirigir las reuniones periódicas con los operarios, así como cualquier otra función que le encomiende este documento.

8. LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y de comedor, debidamente dotados.

El vestuario dispondrá de taquillas individuales, con llave, asientos y calefacción. Los servicios higiénicos tendrán al menos un lavabo y una ducha con agua caliente por cada diez trabajadores y al menos un WC por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas, lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del estudio de seguridad y salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección de Obra. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.



10.LIBRO DE INDICACIONES

En la oficina principal de la obra, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto, facilitado por el Colegio Profesional que vise el Proyecto de ejecución de la obra.

Este libro constará de hojas cuadruplicadas que se destinarán a:

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia donde se realiza la obra.
- Dirección facultativa de las mismas.
- Contratista adjudicatario y, en su defecto, Vigilante de Seguridad y representante de los trabajadores.

De acuerdo con el RD 555/86, podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad y los responsables de los trabajadores.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la no observancia de las instrucciones y recomendaciones recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

El contratista enviará las copias a los destinatarios citados.

11.MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La medición de las distintas partidas que constituyen el Artículo de Seguridad y Salud, se efectuará periódicamente por fracciones de cada unidad, proporcionalmente al importe de las obras ejecutadas a las que afecten, de modo que con la última certificación se abone el 95% de cada precio unitario consignado para este fin, quedando el 5% restante para abono en la liquidación de las obras.

Si en algún mes o parte de él las medidas de Seguridad y Salud adoptadas son consideradas insuficientes por la Dirección Facultativa, no se abonará la parte del precio correspondiente, no recuperándose posteriormente.

Las medidas de protección adicionales que puedan resultar aconsejables o impuestas por la Dirección de Obra o por otras instancias competentes, no será objeto de abono independiente, considerándose repercutidas en los diferentes conceptos de varios y medios auxiliares y en costes indirectos.

Se abonarán a los precios que para cada unidad figuren en el Cuadro de Precios N° 1, del Contrato. Dichos precios incluyen la instalación, mantenimiento, desmontaje, retirada, limpieza y cuantos elementos y medios auxiliares sean precisos para el fin a que están destinados, aunque no estén explícitamente citados en la descomposición del precio y, concretamente, para el cumplimiento de la vigente legislación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, no pudiendo, el Contratista, reclamar cantidades distintas a las indicadas.

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-PRESUPUESTO-



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
4. PRESUPUESTO PARCIAL
5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Mediciones-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



CAPÍTULO 01: PROTECCIONES INDIVIDUALES

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	Ud	Cinturón de seguridad confeccionado en poliéster de alta tenacidad, incluso cuerda reforzada de acero para soldador, amortizable en quince usos.	10
1.2	Ud	Cinturón antilumbago normal, amortizable en diez usos.	10
1.3	Ud	Dispositivo anticaídas para trabajos en posición vertical, amortizable en veinte usos.	10
1.4	Ud	Dispositivo anticaídas para trabajos en posición horizontal, incluso polea de seguridad, amortizable en veinte usos.	10
1.5	Ud	Canana o cinturón portaherramientas fabricada en piel con esquinas remachadas para reforzar las zonas de rotura, amortizable en cinco usos.	10
1.6	Ud	Buzo azulina de tergal, 35% de algodón, 65% de poliéster, amortizable en un solo uso.	15
1.7	Ud	Chaleco con botones, acrílico, amortizable en dos usos.	15
1.8	Ud	Mandil de cuero de dimensiones 90x60 cm, amortizable en un solo uso.	10

1.9	Ud	Guantes reforzados con lona cruda, amortizable en un solo uso.	10
1.10	Ud	Guantes de soldador acolchados extra, amortizable en un solo uso.	10
1.11	Ud	Par de guantes tipo americano con palma plastificada y dorso de lona, amortizable en un solo uso.	10
1.12	Ud	Par de semibotas homologadas de seguridad con piso vulcanizado de goma de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión, relieve en la planta con un coeficiente de adherencia de 0.24, pieles curtidas de 2.2-2.4 mm de grosor tratadas para resistir a la penetración de líquidos, según la norma MT-5, amortizable en tres usos.	10
1.13	Ud	Par de botas de media caña homologadas de seguridad con piso vulcanizado de acrílico nitrilo de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión, relieve en la planta con un coeficiente de adherencia de 0.24, pieles curtidas de 2.2-2.4 mm de grosor tratadas para resistir a la penetración de líquidos, según la norma MT-5, amortizable en cinco usos.	10
1.14	Ud	Par de polainas de cuero para soldadura de dimensiones 25 a 30 cm. con cierre de velcro, amortizable en dos usos.	10



1.15	Ud Casco de seguridad completo, incluso protector de nuca y amortiguador contra caídas de objetos, amortizable en dos usos.	20
1.16	Ud Visor de metacrilato incoloro de dimensiones 105x23x2 mm incluso recambio, amortizable en cinco usos.	10
1.17	Ud Conjunto de pantalla y casco de enganche rápido con visor incoloro de acetato de dimensiones 230x300 mm, amortizable en cinco usos.	10
1.18	Ud Montura de cloruro de vinilo flexible adaptándose perfectamente al rostro por mediación de junta de espuma. Muy amplio campo visual. Pantalla carboglás antiempañante. Debido a su hermeticidad es aconsejada en los trabajos con mucho polvo o proyecciónes peligrosas, amortizable en cinco usos.	15
1.19	Ud Protector auditivo tipo orejera, compuesto por dos orejeras y un arnés armado de fibra de vidrio, amortizable en ocho usos.	15
1.20	Ud Mascarilla homologada de caucho natural con doble filtro químico, amortizable en dos usos.	15
1.21	Ud Par de botas de agua en PVC, con forro interior y relieve antideslizante en el talón, con una altura de 30 cm, amortizable en dos usos.	10



CAPÍTULO 02: PROTECCIONES COLECTIVAS

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1	m	Alquiler m/mes de valla metálica prefabricada de 2 m de altura y 1 mm de espesor, con soporte del mismo material, separados cada 2 m, considerando un tiempo máximo de 12 meses de alquiler, incluso parte proporcional de apertura de pozos, hormigón HM-10/40, montaje y desmontaje.	250



CAPÍTULO 03: SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm ² de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m instalada.	10
3.2	Ud	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	1
3.3	Ud	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	1
3.4	Ud	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	1

3.5	Mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos y oficina de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm, termo eléctrico de 50 l, dos duchas de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en aseos, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica 220 V con automático. Incluso transporte a 200 km (ida), entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	5
3.6	Ud	Cubo para baño de 7 litros de capacidad totalmente colocado.	5
3.7	Ud	Espejo rectangular con luz para baño, de dimensiones 70x50 cm., totalmente instalado y colocado.	3
3.8	Ud	Portarrollos en color blanco o gris totalmente instalado con una amortización en dos usos.	2
3.9	Ud	Jabonera en color blanco totalmente instalada, amortizable en un solo uso.	2
3.10	Ud	Montaje e instalación de taquilla metálica individual, amortizable en tres usos.	10



3.11 Ud Percha para ducha o aseo.

10

3.12 Ud Secamanos eléctrico.

3

3.13 Ud Convector eléctrico mural de 1500 Watios de potencia.

5

3.14 Mes Caseta sanitaria de obra de 6.00x1.90x2.30 m y superficie aproximada 14 m², con aislamiento, con calentador eléctrico de 50 litros, realizada con estructura, cerramiento y cubierta en arco (con aislamiento de manta de fibra de vidrio de 60 mm de espesor) de chapa de acero galvanizado pintado al horno color marrón, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco, instalación de agua fría y caliente con tuberías de polibutileno resistente a las incrustaciones para tres placas turcas, dos duchas, dos urinarios y dos lavabos individuales de fibra de vidrio de color blanco antideslizante, instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, pavimento de contrachapado fenólico antideslizante y resistente al desgaste de color marrón, ventana corredera con reja de aluminio anodizado de 0.84x0.70 m, puertas interiores de madera en los compartimentos de placas turcas y cortinas en las duchas, i/pp de montaje y desmontaje.

5



CAPÍTULO 04: INSTALACIONES DE SEGURIDAD

Nº	Ud Descripción	Medición
4.1	Ud Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 21A-113B, cargado con 6 Kg de polvo ABC, sobre soporte metálico.	<hr/> 2
4.2	Ud Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 34B, cargado con 5 Kg de CO ₂ , con trompa, sobre soporte metálico.	<hr/> 2
4.3	Ud Montaje e instalación de transformador de seguridad con primario para 220 V y secundario de 24 V, 1000 VA, amortizable en dos usos.	<hr/> 2
4.4	Ud Montaje e instalación de mango aislante y cesto protector para lámpara portátil de mano, amortización del conjunto en cinco usos.	<hr/> 5
4.5	Ud Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Oh·m formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm, tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm, electrodo de acero cobrizado 14,3 mm y 200 cm, de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² , con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039.	<hr/> 1

- 4.6 Ud Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15Kw compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm, índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A, interruptor automático diferencial de 4x40 A 300 mA, un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A, y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).

1



CAPÍTULO 05: MANO DE OBRA DE SEGURIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1	Ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario, considerando 2 horas a la semana.	<hr/> 5
5.2	Ud	Costo mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con categoría de oficial 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial 1ª.	<hr/> 5



CAPÍTULO 06: SEÑALIZACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	m	Banda de señalización de plástico de 10 cm de ancho suministrada en rollos de 250 metros, colocada.	<hr/> 250
6.2	h	Peón ordinario construcción.	<hr/> 8
6.3	Ud	Señal de seguridad cuadrada, de dimensiones 60x60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	<hr/> 2
6.4	Ud	Señal de seguridad circular, de diámetro 60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	<hr/> 2
6.5	Ud	Señal de stop, octogonal de 60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	<hr/> 2
6.6	Ud	Señal de peligro triangular de 60 cm de lado, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	<hr/> 2



CAPÍTULO 07: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
7.1	Ud	Camilla portátil para evacuaciones, amortizable en 10 usos.	<hr/> 3
7.2	Ud	Distribución de botiquín de urgencia, equipamiento mínimo obligatorio según Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71, totalmente colocado, amortizable en 10 usos.	<hr/> 3
7.3	Ud	Reposición de los componentes propios del contenido del botiquín totalmente colocados.	<hr/> 3



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Cuadro de Precios Nº1-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	Ud. Cinturón de seguridad confeccionado en poliéster de alta tenacidad, incluso cuerda reforzada de acero para soldador, amortizable en quince usos.	3.59	TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2	Ud. Cinturón antilumbago normal, amortizable en diez usos.	1.24	UN EURO CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
3	Ud. Dispositivo anticaídas para trabajos en posición vertical, amortizable en veinte usos.	2.52	DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
4	Ud. Dispositivo anticaídas para trabajos en posición horizontal, incluso polea de seguridad, amortizable en veinte usos.	1.84	UN EURO CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5	Ud. Canana o cinturón portaherramientas fabricada en piel con esquinas remachadas para reforzar las zonas de rotura, amortizable en cinco usos.	3.02	TRES EUROS CON DOS CÉNTIMOS
6	Ud. Buzo azulina de tergal, 35% de algodón, 65% de poliéster, amortizable en un solo uso.	13.12	TRECE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
7	Ud. Chaleco con botones, acrílico, amortizable en dos usos.	4.66	CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
8	Ud. Mandil de cuero de dimensiones 90x60 cm, amortizable en un solo uso.	6.14	SEIS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
9	Ud. Guantes reforzados con lona cruda, amortizable en un solo uso.	0.83	CERO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
10	Ud. Guantes de soldador acolchados extra, amortizable en un solo uso.	4.07	CUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
11	Ud. Par de guantes tipo americano con palma plastificada y dorso de lona, amortizable en un solo uso.	1.27	UN EURO CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
12	Ud. Par de semibotas homologadas de seguridad con piso vulcanizado de goma de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión, relieve en la planta con un coeficiente de adherencia de 0.24, pieles curtidas de 2.2-2.4 mm de grosor tratadas para resistir a la penetración de líquidos, según la norma MT-5, amortizable en tres usos.	6.44	SEIS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
13	Ud. Par de botas de media caña homologadas de seguridad con piso vulcanizado de acrílico nitrilo de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión, relieve en la planta con un coeficiente de adherencia de 0.24, pieles curtidas de 2.2-2.4 mm de grosor tratadas para resistir a la penetración de líquidos, según la norma MT-5, amortizable en cinco usos.	6.53	SEIS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
14	Ud. Par de polainas de cuero para soldadura de dimensiones 25 a 30 cm. con cierre de velcro, amortizable en dos usos.	3.95	TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
15	Ud. Casco de seguridad completo, incluso protector de nuca y amortiguador contra caídas de objetos, amortizable en dos usos.	3.37	TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
16	Ud. Visor de metacrilato incoloro de dimensiones 105x23x2 mm incluso recambio, amortizable en cinco usos.	1.56	UN EURO CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
17	Ud. Conjunto de pantalla y casco de enganche rápido con visor incoloro de acetato de dimensiones 230x300 mm, amortizable en cinco usos.	4.32	CUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS



Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
18	Ud. Montura de cloruro de vinilo flexible adaptándose perfectamente al rostro por mediación de junta de espuma. Muy amplio campo visual. Pantalla carboglás antiempañante. Debido a su hermeticidad es aconsejada en los trabajos con mucho polvo o proyección peligrosas, amortizable en cinco usos.	2.65	DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
19	Ud. Protector auditivo tipo orejera, compuesto por dos orejeras y un arnés armado de fibra de vidrio, amortizable en ocho usos.	1.35	UN EURO CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
20	Ud. Mascarilla homologada de caucho natural con doble filtro químico, amortizable en dos usos.	7.44	SIETE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
21	Ud. Par de botas de agua en PVC, con forro interior y relieve antideslizante en el talón, con una altura de 30 cm, amortizable en dos usos.	2.72	DOS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
22	m. Alquiler m/mes de valla metálica prefabricada de 2 m de altura y 1 mm de espesor, con soporte del mismo material, separados cada 2 m, considerando un tiempo máximo de 12 meses de alquiler, incluso parte proporcional de apertura de pozos, hormigón HM-10/40, montaje y desmontaje.	20.72	VEINTE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
23	m. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm ² de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m instalada.	3.84	TRES EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
24	Ud. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	131.61	CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
25	Ud. Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	632.68	SEISCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
26	Ud. Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	183.31	CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS



Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
27	Mes. Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos y oficina de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm, termo eléctrico de 50 l, dos duchas de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en aseos, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica 220 V con automático. Incluso transporte a 200 km (ida), entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	418.90	CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
28	Ud. Cubo para baño de 7 litros de capacidad totalmente colocado.	2.97	DOS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
29	Ud. Espejo rectangular con luz para baño, de dimensiones 70x50 cm., totalmente instalado y colocado.	10.01	DIEZ EUROS CON UN CÉNTIMO
30	Ud. Portarrollos en color blanco o gris totalmente instalado con una amortización en dos usos.	2.70	DOS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
31	Ud. Jabonera en color blanco totalmente instalada, amortizable en un solo uso.	3.67	TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
32	Ud. Montaje e instalación de taquilla metálica individual, amortizable en tres usos.	9.34	NUEVE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
33	Ud. Percha para ducha o aseo.	6.38	SEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
34	Ud. Secamanos eléctrico.	40.73	CUARENTA EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
35	Ud. Convector eléctrico mural de 1500 Watios de potencia.	5.96	CINCO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
36	Mes. Caseta sanitaria de obra de 6.00x1.90x2.30 m y superficie aproximada 14 m ² , con aislamiento, con calentador eléctrico de 50 litros, realizada con estructura, cerramiento y cubierta en arco (con aislamiento de manta de fibra de vidrio de 60 mm de espesor) de chapa de acero galvanizado pintado al horno color marrón, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco, instalación de agua fría y caliente con tuberías de polibutileno resistente a las incrustaciones para tres placas turcas, dos duchas, dos urinarios y dos lavabos individuales de fibra de vidrio de color blanco antideslizante, instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, pavimento de contrachapado fenólico antideslizante y resistente al desgaste de color marrón, ventana corredera con reja de aluminio anodizado de 0.84x0.70 m, puertas interiores de madera en los compartimentos de placas turcas y cortinas en las duchas, i/pp de montaje y desmontaje.	363.21	TRESCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON VEINTIÚN CÉNTIMOS
37	Ud. Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 21A-113B, cargado con 6 Kg de polvo ABC, sobre soporte metálico.	77.02	SETENTA Y SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS
38	Ud. Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 34B, cargado con 5 Kg de CO ₂ , con trompa, sobre soporte metálico.	131.40	CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
39	Ud. Montaje e instalación de transformador de seguridad con primario para 220 V y secundario de 24 V, 1000 VA, amortizable en dos usos.	106.63	CIENTO SEIS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
40	Ud. Montaje e instalación de mango aislante y cesto protector para lámpara portátil de mano, amortización del conjunto en cinco usos.	6.04	SEIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS



Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
41	Ud. Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Oh·m formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm, tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm, electrodo de acero cobrizado 14,3 mm y 200 cm, de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² , con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039.	150.35	CIENTO CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
42	Ud. Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15Kw compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm, índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A, interruptor automático diferencial de 4x40 A 300 mA, un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A, y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).	170.59	CIENTO SETENTA EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
43	Ud. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario, considerando 2 horas a la semana.	110.13	CIENTO DIEZ EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
44	Ud. Costo mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con categoría de oficial 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial 1ª.	158.15	CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
45	m. Banda de señalización de plástico de 10 cm de ancho suministrada en rollos de 250 metros, colocada.	0.13	CERO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
46	h. Peón ordinario construcción.	12.37	DOCE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
47	Ud. Señal de seguridad cuadrada, de dimensiones 60x60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	57.54	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
48	Ud. Señal de seguridad circular, de diámetro 60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	55.69	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
49	Ud. Señal de stop, octogonal de 60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	58.25	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
50	Ud. Señal de peligro triangular de 60 cm de lado, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	48.15	CUARENTA Y OCHO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
51	Ud. Camilla portátil para evacuaciones, amortizable en 10 usos.	15.90	QUINCE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
52	Ud. Distribución de botiquín de urgencia, equipamiento mínimo obligatorio según Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71, totalmente colocado, amortizable en 10 usos.	11.03	ONCE EUROS CON TRES CÉNTIMOS
53	Ud. Reposición de los componentes propios del contenido del botiquín totalmente colocados.	72.05	SETENTA Y DOS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Cuadro de Precios Nº2-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



Num.	Ud	Descripción		
1	Ud	Cinturón de seguridad confeccionado en poliéster de alta tenacidad, incluso cuerda reforzada de acero para soldador, amortizable en quince usos.		
			Materiales	3.59
			Total por Ud	3.59
2	Ud	Cinturón antilumbago normal, amortizable en diez usos.		
			Materiales	1.24
			Total por Ud	1.24
3	Ud	Dispositivo anticaídas para trabajos en posición vertical, amortizable en veinte usos.		
			Materiales	2.52
			Total por Ud	2.52
4	Ud	Dispositivo anticaídas para trabajos en posición horizontal, incluso polea de seguridad, amortizable en veinte usos.		
			Materiales	1.84
			Total por Ud	1.84
5	Ud	Canana o cinturón portaherramientas fabricada en piel con esquinas remachadas para reforzar las zonas de rotura, amortizable en cinco usos.		
			Materiales	3.02
			Total por Ud	3.02

Num.	Ud	Descripción		
6	Ud	Buzo azulina de tergal, 35% de algodón, 65% de poliéster, amortizable en un solo uso.		
			Materiales	13.12
			Total por Ud	13.12
7	Ud	Chaleco con botones, acrílico, amortizable en dos usos.		
			Materiales	4.66
			Total por Ud	4.66
8	Ud	Mandil de cuero de dimensiones 90x60 cm, amortizable en un solo uso.		
			Materiales	6.14
			Total por Ud	6.14
9	Ud	Guantes reforzados con lona cruda, amortizable en un solo uso.		
			Materiales	0.83
			Total por Ud	0.83
10	Ud	Guantes de soldador acolchados extra, amortizable en un solo uso.		
			Materiales	4.07
			Total por Ud	4.07
11	Ud	Par de guantes tipo americano con palma plastificada y dorso de lona, amortizable en un solo uso.		
			Materiales	1.27
			Total por Ud	1.27



Num.	Ud	Descripción
12	Ud	Par de semibotas homologadas de seguridad con piso vulcanizado de goma de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión, relieve en la planta con un coeficiente de adherencia de 0.24, pieles curtidas de 2.2-2.4 mm de grosor tratadas para resistir a la penetración de líquidos, según la norma MT-5, amortizable en tres usos.
		<div>Materiales6.44</div> <div>Total por Ud6.44</div>
13	Ud	Par de botas de media caña homologadas de seguridad con piso vulcanizado de acrílico nitrilo de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión, relieve en la planta con un coeficiente de adherencia de 0.24, pieles curtidas de 2.2-2.4 mm de grosor tratadas para resistir a la penetración de líquidos, según la norma MT-5, amortizable en cinco usos.
		<div>Materiales6.53</div> <div>Total por Ud6.53</div>
14	Ud	Par de polainas de cuero para soldadura de dimensiones 25 a 30 cm. con cierre de velcro, amortizable en dos usos.
		<div>Materiales3.95</div> <div>Total por Ud3.95</div>
15	Ud	Casco de seguridad completo, incluso protector de nuca y amortiguador contra caídas de objetos, amortizable en dos usos.
		<div>Materiales3.37</div> <div>Total por Ud3.37</div>

Num.	Ud	Descripción
16	Ud	Visor de metacrilato incoloro de dimensiones 105x23x2 mm incluso recambio, amortizable en cinco usos.
		<div>Materiales1.56</div> <div>Total por Ud1.56</div>
17	Ud	Conjunto de pantalla y casco de enganche rápido con visor incoloro de acetato de dimensiones 230x300 mm, amortizable en cinco usos.
		<div>Materiales4.32</div> <div>Total por Ud4.32</div>
18	Ud	Montura de cloruro de vinilo flexible adaptándose perfectamente al rostro por mediación de junta de espuma. Muy amplio campo visual. Pantalla carboglás antiempañante. Debido a su hermeticidad es aconsejada en los trabajos con mucho polvo o proyecciónes peligrosas, amortizable en cinco usos.
		<div>Materiales2.65</div> <div>Total por Ud2.65</div>
19	Ud	Protector auditivo tipo orejera, compuesto por dos orejeras y un arnés armado de fibra de vidrio, amortizable en ocho usos.
		<div>Materiales1.35</div> <div>Total por Ud1.35</div>
20	Ud	Mascarilla homologada de caucho natural con doble filtro químico, amortizable en dos usos.
		<div>Materiales7.44</div> <div>Total por Ud7.44</div>



Num.	Ud	Descripción		
21	Ud	Par de botas de agua en PVC, con forro interior y relieve antideslizante en el talón, con una altura de 30 cm, amortizable en dos usos.		
			Materiales	2.72
			Total por Ud	2.72
22	m	Alquiler m/mes de valla metálica prefabricada de 2 m de altura y 1 mm de espesor, con soporte del mismo material, separados cada 2 m, considerando un tiempo máximo de 12 meses de alquiler, incluso parte proporcional de apertura de pozos, hormigón HM-10/40, montaje y desmontaje.		
			Mano de obra	1.36
			Materiales	18.95
			Maquinaria	0.41
			Total por m	20.72
23	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm ² de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m instalada.		
			Mano de obra	1.43
			Materiales	2.33
			Maquinaria	0.08
			Total por m	3.84

Num.	Ud	Descripción		
24	Ud	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.		
			Materiales	109.68
			Maquinaria	21.93
			Total por Ud	131.61
25	Ud	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.		
			Materiales	527.24
			Maquinaria	105.44
			Total por Ud	632.68
26	Ud	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.		
			Materiales	152.76
			Maquinaria	30.55
			Total por Ud	183.31



Num.	Ud	Descripción								
27	Mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos y oficina de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm, termo eléctrico de 50 l, dos duchas de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en aseos, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica 220 V con automático. Incluso transporte a 200 km (ida), entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.								
		<table><tr><td>Mano de obra</td><td>1.14</td></tr><tr><td>Materiales</td><td>347.93</td></tr><tr><td>Maquinaria</td><td>69.83</td></tr><tr><td>Total por Mes</td><td>418.90</td></tr></table>	Mano de obra	1.14	Materiales	347.93	Maquinaria	69.83	Total por Mes	418.90
Mano de obra	1.14									
Materiales	347.93									
Maquinaria	69.83									
Total por Mes	418.90									
28	Ud	Cubo para baño de 7 litros de capacidad totalmente colocado.								
		<table><tr><td>Mano de obra</td><td>1.34</td></tr><tr><td>Materiales</td><td>1.57</td></tr><tr><td>Maquinaria</td><td>0.06</td></tr><tr><td>Total por Ud</td><td>2.97</td></tr></table>	Mano de obra	1.34	Materiales	1.57	Maquinaria	0.06	Total por Ud	2.97
Mano de obra	1.34									
Materiales	1.57									
Maquinaria	0.06									
Total por Ud	2.97									
29	Ud	Espejo rectangular con luz para baño, de dimensiones 70x50 cm., totalmente instalado y colocado.								
		<table><tr><td>Mano de obra</td><td>1.34</td></tr><tr><td>Materiales</td><td>8.47</td></tr><tr><td>Maquinaria</td><td>0.20</td></tr><tr><td>Total por Ud</td><td>10.01</td></tr></table>	Mano de obra	1.34	Materiales	8.47	Maquinaria	0.20	Total por Ud	10.01
Mano de obra	1.34									
Materiales	8.47									
Maquinaria	0.20									
Total por Ud	10.01									

Num.	Ud	Descripción								
30	Ud	Portarrollos en color blanco o gris totalmente instalado con una amortización en dos usos.								
		<table><tr><td>Mano de obra</td><td>1.34</td></tr><tr><td>Materiales</td><td>1.30</td></tr><tr><td>Maquinaria</td><td>0.06</td></tr><tr><td>Total por Ud</td><td>2.70</td></tr></table>	Mano de obra	1.34	Materiales	1.30	Maquinaria	0.06	Total por Ud	2.70
Mano de obra	1.34									
Materiales	1.30									
Maquinaria	0.06									
Total por Ud	2.70									
31	Ud	Jabonera en color blanco totalmente instalada, amortizable en un solo uso.								
		<table><tr><td>Mano de obra</td><td>1.34</td></tr><tr><td>Materiales</td><td>2.27</td></tr><tr><td>Maquinaria</td><td>0.06</td></tr><tr><td>Total por Ud</td><td>3.67</td></tr></table>	Mano de obra	1.34	Materiales	2.27	Maquinaria	0.06	Total por Ud	3.67
Mano de obra	1.34									
Materiales	2.27									
Maquinaria	0.06									
Total por Ud	3.67									
32	Ud	Montaje e instalación de taquilla metálica individual, amortizable en tres usos.								
		<table><tr><td>Mano de obra</td><td>1.34</td></tr><tr><td>Materiales</td><td>7.82</td></tr><tr><td>Maquinaria</td><td>0.18</td></tr><tr><td>Total por Ud</td><td>9.34</td></tr></table>	Mano de obra	1.34	Materiales	7.82	Maquinaria	0.18	Total por Ud	9.34
Mano de obra	1.34									
Materiales	7.82									
Maquinaria	0.18									
Total por Ud	9.34									
33	Ud	Percha para ducha o aseo.								
		<table><tr><td>Mano de obra</td><td>1.34</td></tr><tr><td>Materiales</td><td>3.97</td></tr><tr><td>Maquinaria</td><td>1.07</td></tr><tr><td>Total por Ud</td><td>6.38</td></tr></table>	Mano de obra	1.34	Materiales	3.97	Maquinaria	1.07	Total por Ud	6.38
Mano de obra	1.34									
Materiales	3.97									
Maquinaria	1.07									
Total por Ud	6.38									



Num.	Ud	Descripción		
34	Ud	Secamanos eléctrico.		
			Mano de obra	1.34
			Materiales	38.59
			Maquinaria	0.80
			Total por Ud	40.73
35	Ud	Convector eléctrico mural de 1500 Watios de potencia.		
			Materiales	5.96
			Total por Ud	5.96
36	Mes	Caseta sanitaria de obra de 6.00x1.90x2.30 m y superficie aproximada 14 m ² , con aislamiento, con calentador eléctrico de 50 litros, realizada con estructura, cerramiento y cubierta en arco (con aislamiento de manta de fibra de vidrio de 60 mm de espesor) de chapa de acero galvanizado pintado al horno color marrón, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco, instalación de agua fría y caliente con tuberías de polibutileno resistente a las incrustaciones para tres placas turcas, dos duchas, dos urinarios y dos lavabos individuales de fibra de vidrio de color blanco antideslizante, instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, pavimento de contrachapado fenólico antideslizante y resistente al desgaste de color marrón, ventana corredera con reja de aluminio anodizado de 0.84x0.70 m, puertas interiores de madera en los compartimentos de placas turcas y cortinas en las duchas, i/pp de montaje y desmontaje.		
			Mano de obra	32.86
			Materiales	323.22
			Maquinaria	7.13
			Total por Mes	363.21

Num.	Ud	Descripción		
37	Ud	Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 21A-113B, cargado con 6 Kg de polvo ABC, sobre soporte metálico.		
			Mano de obra	1.34
			Materiales	74.17
			Maquinaria	1.51
			Total por Ud	77.02
38	Ud	Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 34B, cargado con 5 Kg de CO ₂ , con trompa, sobre soporte metálico.		
			Mano de obra	1.34
			Materiales	127.48
			Maquinaria	2.58
			Total por Ud	131.40
39	Ud	Montaje e instalación de transformador de seguridad con primario para 220 V y secundario de 24 V, 1000 VA, amortizable en dos usos.		
			Mano de obra	6.59
			Materiales	97.85
			Maquinaria	2.19
			Total por Ud	106.63
40	Ud	Montaje e instalación de mango aislante y cesto protector para lámpara portátil de mano, amortización del conjunto en cinco usos.		
			Mano de obra	3.33
			Materiales	2.59
			Maquinaria	0.12
			Total por Ud	6.04



Num.	Ud	Descripción
41	Ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Oh·m formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm, tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm, electrodo de acero cobrizado 14,3 mm y 200 cm, de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² , con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039.
		Mano de obra 8.30
		Materiales 139.10
		Maquinaria 2.95
		Total por Ud 150.35
42	Ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15Kw compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm, índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A, interruptor automático diferencial de 4x40 A 300 mA, un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A, y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).
		Materiales 167.25
		Maquinaria 3.34
		Total por Ud 170.59
43	Ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario, considerando 2 horas a la semana.
		Mano de obra 106.92
		Maquinaria 3.21
		Total por Ud 110.13

Num.	Ud	Descripción
44	Ud	Costo mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con categoría de oficial 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial 1ª.
		Mano de obra 158.15
		Total por Ud 158.15
45	m	Banda de señalización de plástico de 10 cm de ancho suministrada en rollos de 250 metros, colocada.
		Mano de obra 0.06
		Materiales 0.07
		Total por m 0.13
46	h	Peón ordinario construcción.
		Mano de obra 12.37
		Total por h 12.37
47	Ud	Señal de seguridad cuadrada, de dimensiones 60x60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.
		Mano de obra 6.91
		Materiales 49.51
		Maquinaria 1.12
		Total por Ud 57.54



Num.	Ud	Descripción
48	Ud	Señal de seguridad circular, de diámetro 60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.
		Mano de obra 6.91
		Materiales 47.69
		Maquinaria 1.09
		Total por Ud 55.69
49	Ud	Señal de stop, octogonal de 60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.
		Mano de obra 8.30
		Materiales 48.82
		Maquinaria 1.13
		Total por Ud 58.25
50	Ud	Señal de peligro triangular de 60 cm de lado, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.
		Mano de obra 5.52
		Materiales 41.69
		Maquinaria 0.94
		Total por Ud 48.15
51	Ud	Camilla portátil para evacuaciones, amortizable en 10 usos.
		Materiales 13.25
		Maquinaria 2.65
		Total por Ud 15.90

Num.	Ud	Descripción
52	Ud	Distribución de botiquín de urgencia, equipamiento mínimo obligatorio según Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71, totalmente colocado, amortizable en 10 usos.
		Mano de obra 1.34
		Materiales 9.48
		Maquinaria 0.21
		Total por Ud 11.03
53	Ud	Reposición de los componentes propios del contenido del botiquín totalmente colocados.
		Mano de obra 1.34
		Materiales 69.30
		Maquinaria 1.41
		Total por Ud 72.05

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Presupuesto Parcial-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



CAPÍTULO 01: PROTECCIONES INDIVIDUALES

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)						
1.1	Ud	Cinturón de seguridad confeccionado en poliéster de alta tenacidad, incluso cuerda reforzada de acero para soldador, amortizable en quince usos.	10.00	3.59	35.90	1.7	Ud	Chaleco con botones, acrílico, amortizable en dos usos.	15.00	4.66	69.90
1.2	Ud	Cinturón antilumbago normal, amortizable en diez usos.	10.00	1.24	12.40	1.8	Ud	Mandil de cuero de dimensiones 90x60 cm, amortizable en un solo uso.	10.00	6.14	61.40
1.3	Ud	Dispositivo anticaídas para trabajos en posición vertical, amortizable en veinte usos.	10.00	2.52	25.20	1.9	Ud	Guantes reforzados con lona cruda, amortizable en un solo uso.	10.00	0.83	8.30
1.4	Ud	Dispositivo anticaídas para trabajos en posición horizontal, incluso polea de seguridad, amortizable en veinte usos.	10.00	1.84	18.40	1.10	Ud	Guantes de soldador acolchados extra, amortizable en un solo uso.	10.00	4.07	40.70
1.5	Ud	Canana o cinturón portaherramientas fabricada en piel con esquinas remachadas para reforzar las zonas de rotura, amortizable en cinco usos.	10.00	3.02	30.20	1.11	Ud	Par de guantes tipo americano con palma plastificada y dorso de lona, amortizable en un solo uso.	10.00	1.27	12.70
1.6	Ud	Buzo azulina de tergal, 35% de algodón, 65% de poliéster, amortizable en un solo uso.	15.00	13.12	196.80	1.12	Ud	Par de semibotas homologadas de seguridad con piso vulcanizado de goma de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión, relieve en la planta con un coeficiente de adherencia de 0.24, pieles curtidas de 2.2-2.4 mm de grosor tratadas para resistir a la penetración de líquidos, según la norma MT-5, amortizable en tres usos.	10.00	6.44	64.40



1.13	Ud	Par de botas de media caña homologadas de seguridad con piso vulcanizado de acrílico nitrilo de alta resistencia a la abrasión, aceites e hidrocarburos, puntera metálica pintada aislante y resistente a la corrosión, relieve en la planta con un coeficiente de adherencia de 0.24, pieles curtidas de 2.2-2.4 mm de grosor tratadas para resistir a la penetración de líquidos, según la norma MT-5, amortizable en cinco usos.	10.00	6.53	65.30
1.14	Ud	Par de polainas de cuero para soldadura de dimensiones 25 a 30 cm. con cierre de velcro, amortizable en dos usos.	10.00	3.95	39.50
1.15	Ud	Casco de seguridad completo, incluso protector de nuca y amortiguador contra caídas de objetos, amortizable en dos usos.	20.00	3.37	67.40
1.16	Ud	Visor de metacrilato incoloro de dimensiones 105x23x2 mm incluso recambio, amortizable en cinco usos.	10.00	1.56	15.60
1.17	Ud	Conjunto de pantalla y casco de enganche rápido con visor incoloro de acetato de dimensiones 230x300 mm, amortizable en cinco usos.	10.00	4.32	43.20

1.18	Ud	Montura de cloruro de vinilo flexible adaptándose perfectamente al rostro por mediación de junta de espuma. Muy amplio campo visual. Pantalla carboglas antiempañante. Debido a su hermeticidad es aconsejada en los trabajos con mucho polvo o proyección peligrosas, amortizable en cinco usos.	15.00	2.65	39.75
1.19	Ud	Protector auditivo tipo orejera, compuesto por dos orejeras y un arnés armado de fibra de vidrio, amortizable en ocho usos.	15.00	1.35	20.25
1.20	Ud	Mascarilla homologada de caucho natural con doble filtro químico, amortizable en dos usos.	15.00	7.44	111.60
1.21	Ud	Par de botas de agua en PVC, con forro interior y relieve antideslizante en el talón, con una altura de 30 cm, amortizable en dos usos.	10.00	2.72	27.20

TOTAL CAPÍTULO 01: PROTECCIONES INDIVIDUALES. 1 006.10



CAPÍTULO 02: PROTECCIONES COLECTIVAS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	m	Alquiler m/mes de valla metálica prefabricada de 2 m de altura y 1 mm de espesor, con soporte del mismo material, separados cada 2 m, considerando un tiempo máximo de 12 meses de alquiler, incluso parte proporcional de apertura de pozos, hormigón HM-10/40, montaje y desmontaje.	250.00	20.72	5 180.00
TOTAL CAPÍTULO 02: PROTECCIONES COLECTIVAS.					5 180.00



CAPÍTULO 03: SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)				
3.1	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm ² de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m instalada.				3.4	Ud	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	
			10.00	3.84	38.40				1.00 183.31 183.31
3.2	Ud	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.				3.5	Mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos y oficina de obra de 4,00x2,05x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm, termo eléctrico de 50 l, dos duchas de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, dos inodoros y dos lavabos de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en aseos, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica 220 V con automático. Incluso transporte a 200 km (ida), entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
			1.00	131.61	131.61				5.00 418.90 2 094.50
3.3	Ud	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.				3.6	Ud	Cubo para baño de 7 litros de capacidad totalmente colocado.	
									5.00 2.97 14.85
						3.7	Ud	Espejo rectangular con luz para baño, de dimensiones 70x50 cm., totalmente instalado y colocado.	
			1.00	632.68	632.68				3.00 10.01 30.03.



3.8	Ud	Portarrollos en color blanco o gris totalmente instalado con una amortización en dos usos.	2.00	2.70	5.40				
3.9	Ud	Jabonera en color blanco totalmente instalada, amortizable en un solo uso.	2.00	3.67	7.34				
3.10	Ud	Montaje e instalación de taquilla metálica individual, amortizable en tres usos.	10.00	9.34	93.40				
3.11	Ud	Percha para ducha o aseo.	10.00	6.38	63.80				
3.12	Ud	Secamanos eléctrico.	3.00	40.73	122.19				
3.13	Ud	Convector eléctrico mural de 1500 Watios de potencia.	5.00	5.96	29.80				
3.14	Mes	Caseta sanitaria de obra de 6.00x1.90x2.30 m y superficie aproximada 14 m ² , con aislamiento, con calentador eléctrico de 50 litros, realizada con estructura, cerramiento y cubierta en arco (con aislamiento de manta de fibra de vidrio de 60 mm de espesor) de chapa de acero galvanizado pintado al horno color marrón, con acabado interior de tablero aglomerado de madera lacado en color blanco, instalación de agua fría y caliente con tuberías de polibutileno resistente a las incrustaciones para tres placas turcas, dos duchas, dos urinarios y dos lavabos individuales de fibra de vidrio de color blanco antideslizante, instalación eléctrica monofásica con toma de tierra, pavimento de contrachapado fenólico antideslizante y resistente al desgaste de color marrón, ventana corredera con reja de aluminio anodizado de 0.84x0.70 m, puertas interiores de madera en los compartimentos de placas turcas y cortinas en las duchas, i/pp de montaje y desmontaje.				5.00	363.21	1 816.05	
TOTAL CAPÍTULO 03: SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE.									5 263.36



CAPÍTULO 04: INSTALACIONES DE SEGURIDAD

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	Ud	Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 21A-113B, cargado con 6 Kg de polvo ABC, sobre soporte metálico.	2.00	77.02	154.04
4.2	Ud	Distribución y colocación de extintor manual de eficacia 34B, cargado con 5 Kg de CO ₂ , con trompa, sobre soporte metálico.	2.00	131.40	262.80
4.3	Ud	Montaje e instalación de transformador de seguridad con primario para 220 V y secundario de 24 V, 1000 VA, amortizable en dos usos.	2.00	106.63	213.26
4.4	Ud	Montaje e instalación de mango aislante y cesto protector para lámpara portátil de mano, amortización del conjunto en cinco usos.	5.00	6.04	30.20
4.5	Ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=150$ Oh·m formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm, tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm, electrodo de acero cobrizado 14,3 mm y 200 cm, de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² , con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039.	1.00	150.35	150.35

4.6	Ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15Kw compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm, índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A, interruptor automático diferencial de 4x40 A 300 mA, un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A, y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado (amortizable en 4 obras).	1.00	170.59	170.59
TOTAL CAPÍTULO 04: INSTALACIONES DE SEGURIDAD.					981.24



CAPÍTULO 05: MANO DE OBRA DE SEGURIDAD

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1	Ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, realizada por un peón ordinario, considerando 2 horas a la semana.	5.00	110.13	550.65
5.2	Ud	Costo mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con categoría de oficial 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial 1ª.	5.00	158.15	790.75
TOTAL CAPÍTULO 05: MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.					1 341.40



CAPÍTULO 06: SEÑALIZACIÓN

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
6.1	m	Banda de señalización de plástico de 10 cm de ancho suministrada en rollos de 250 metros, colocada.	250.00	0.13	32.50
6.2	h	Peón ordinario construcción.	8.00	12.37	98.96
6.3	Ud	Señal de seguridad cuadrada, de dimensiones 60x60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	2.00	57.54	115.08
6.4	Ud	Señal de seguridad circular, de diámetro 60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	2.00	55.69	111.38
6.5	Ud	Señal de stop, octogonal de 60 cm, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.	2.00	58.25	116.50

6.6 Ud Señal de peligro triangular de 60 cm de lado, pintada, con poste galvanizado de sustentación de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje.

2.00 48.15 96.30

TOTAL CAPÍTULO 06: SEÑALIZACIÓN. 570.72



CAPÍTULO 07: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7.1	Ud	Camilla portátil para evacuaciones, amortizable en 10 usos.	3.00	15.90	47.70
7.2	Ud	Distribución de botiquín de urgencia, equipamiento mínimo obligatorio según Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71, totalmente colocado, amortizable en 10 usos.	3.00	11.03	33.09.
7.3	Ud	Reposición de los componentes propios del contenido del botiquín totalmente colocados.	3.00	72.05	216.15

TOTAL CAPÍTULO 07: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS. 296.94



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Presupuesto de Ejecución Material-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



Capítulo	Importe (€)
CAPÍTULO 01: PROTECCIONES INDIVIDUALES	1 006.10
CAPÍTULO 02: PROTECCIONES COLECTIVAS	5 180.00
CAPÍTULO 03: SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE	5 263.36
CAPÍTULO 04: INSTALACIONES DE SEGURIDAD	981.24
CAPÍTULO 05: MANO DE OBRA DE SEGURIDAD	1 341.40
CAPÍTULO 06: SEÑALIZACIÓN	570.72
CAPÍTULO 07: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	296.94
<hr/>	
TOTAL:	14 639.76

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CATORCE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 19- GESTIÓN DE RESIDUOS

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-MEMORIA-

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

2.2. CANTIDAD DE RESIDUOS

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN

6. VALORACIÓN ECONÓMICA



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo se redacta de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Se realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la ejecución de las obras, lo que servirá de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del constructor.

El RD 105/2008 tiene el objetivo de establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valoración, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto abarca todos los residuos generados en las obras de construcción y demolición, a excepción de tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que se destinen a la reutilización, y de determinados residuos de industrias extractivas reguladas por su legislación específica.

Según lo establecido en este Real Decreto, los proyectos de ejecución de obras de construcción y/o demolición incluirán un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición, en el cual se reflejen la cantidad estimada de los residuos que se generarán durante el desarrollo de los trabajos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el proceso al que se destinarán los residuos, las medidas de separación, unas prescripciones sobre manejo y otras operaciones, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formará parte del presupuesto del proyecto.

También en él se establecen los deberes de los poseedores de residuos (constructor, subcontratistas, trabajadores autónomos,). Estos tendrán que presentar a la propiedad un Plan de Gestión de los Residuos, que habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa, y que, una vez aprobado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

2.1. Clasificación de los residuos

De acuerdo con el RD 105/2008, se identifican dos categorías de residuos de construcción y demolición (RCD):

- **RCD de nivel I:** residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **RCD de nivel II:** residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de las obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

2.2. Cantidad de residuos

La cantidad de residuos que se estiman a continuación se corresponde con aquellos residuos derivados del proceso específico de ejecución de la obra prevista, sin tener en cuenta los posibles residuos derivados de los sistemas de envío, embalaje de materiales, etc., que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de la Obra. La estimación de los residuos se ha codificado según lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos).

Código LER	Descripción	Volumen (m ³)	Densidad (t/m ³)	Peso (t)
17 05 04	Tierras y pétreos procedentes de la excavación	369.76	1.40	517.66
15 01 01	Envases de papel y cartón procedentes de productos y embalajes	1.50	0.30	0.45
15 01 10	Envases con restos de sustancias peligrosas procedentes de desenchufantes	0.40	0.70	0.28
20 03 01	Otros residuos generados por trabajadores	1.10	0.60	0.66



3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

A continuación se establecen una serie de pautas para minimizar la generación de residuos:

- Se almacenarán los productos sobrantes reutilizables, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto y proceder así a su aprovechamiento posterior.
- Se separarán en origen los residuos peligrosos, para lo que se prevé también la disposición de contenedores en obra.
- Se reducirán los envases y embalajes de materiales de construcción.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.
- Aligeramiento de piezas.
- Empleo de envases plegables: cajas de cartón, botellas plegables, etc.
- Suministro a granel de productos.
- Concentración de productos.
- Empleo de materiales con mayor vida útil.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Según el artículo 5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Metales: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

Se contará, para toda la recogida de residuos, con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos. No obstante, en el Plan de Gestión de Residuos tendrá que preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN

Los residuos generados en las obras serán gestionados en origen por el propio constructor (separación y/o reutilización) o bien serán entregados a un gestor autorizado (recogida, transporte y valorización/eliminación).

Además, según se puede leer en el RD 105/2008, el constructor dispondrá de la documentación que acredite que los residuos de construcción o demolición generados durante la obra, fueron gestionados en la propia obra o bien entregados a la instalación de valorización/eliminación autorizada.

Cabe señalar que se reutilizarán parte de los materiales procedentes de la excavación, pero el RD 105/2008 los declara exentos de ser considerados residuos.

La empresa encargada de realizar la Gestión de Residuos emitirá un certificado de entrega de residuos por cada uno de los códigos LER que se reciban en sus instalaciones, donde se indicará la cantidad, naturaleza y procedencia de los mismos.

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

La gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de OCHO MIL DIEZ EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (8 010.71 €).

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES-



ÍNDICE

1. DEFINICIONES

2. PRESCRIPCIONES A TENER EN CUENTA EN RELACIÓN CON LOS RCD's

- 2.1. GESTIÓN DE RESIDUOS EN GENERAL
- 2.2. RETIRADA DE RESIDUOS EN OBRA
- 2.3. SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA
- 2.4. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS EN OBRA
- 2.5. CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS
- 2.6. DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS



1. DEFINICIONES

A continuación se extraen del Real Decreto 105/2008 las definiciones de los conceptos más relevantes en materia de Gestión de Residuos:

- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de “Residuo” incluida en el artículo 3.1.a) de la ley 10/1998, del 21 de Abril, es generada en una obra de construcción o demolición.
- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las que entra en contacto de forma que pueda dar lugar a la contaminación del medio o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

2. PRESCRIPCIONES A TENER EN CUENTA EN RELACIÓN CON LOS RCD's

2.1. Gestión de residuos en general

En la gestión de residuos en general, se observará la legislación estatal aplicable, así como la ley 10/2008 de residuos de Galicia.

En la gestión de residuos de construcción y demolición, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.

La gestión de residuos peligrosos se efectuará conforme a la legislación vigente nacional (fundamentalmente Ley 10/1998, RD 833/88, RD 952/1997, Orden MAM/304/2002, así como sus modificaciones) y autonómica, tanto en lo que respecta a la gestión documental como a la gestión operativa.

La gestión de los residuos de carácter urbano de las obras municipales se efectuará conforme a las ordenanzas municipales y a la legislación autonómica aplicable.

En el caso de residuos con amianto, además será de aplicación el Real Decreto 396/2006, de 31 de Marzo, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

En el capítulo III el Real Decreto impone que todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto deberán inscribirse en el registro de empresas con riesgo por amianto existente en los órganos correspondientes de la autoridad laboral del territorio donde radiquen sus instalaciones principales. Las operaciones de carga y transporte de los tubos de fibrocemento deberán ser realizadas por personal especializado según la normativa vigente, con las precauciones precisas para disminuir en la medida de lo posible la generación de polvo.

2.2. Retirada de residuos en obra

En las demoliciones se observarán las medidas de seguridad necesarias para preservar la salud de los trabajadores y las afecciones al medio.

Como regla general, se procurará retirar los elementos peligrosos y contaminantes tan pronto como sea posible, así como los elementos recuperables.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para la jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en montones de altura no superior a dos metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

2.3. Separación de residuos en obra

La segregación de los residuos en obra se deberá hacer tomando las medidas de protección y seguridad adecuadas, de modo que los trabajadores no corran riesgos durante la manipulación de los mismos.

Los procedimientos de separación de residuos, así como los medios técnicos y humanos destinados a la segregación de estos, serán definidos previo comienzo de las obras.

Los restos del lavado de hormigones se tratarán como residuos de hormigón.

Se evitará la contaminación de los plásticos y restos de madera con productos tóxicos o peligrosos, así como la contaminación de los acopios por estos.

2.4. Almacenamiento de residuos en obra

El depósito temporal de residuos se efectuará en contenedores/recipientes destinados a tal efecto, de modo que se cumplan las ordenanzas municipales y la legislación específica de residuos, evitando los vertidos o contaminaciones derivadas de un almacenamiento incorrecto.

Los lugares o recipientes de acopio de los residuos estarán señalizados idónea y reglamentariamente, de modo que el depósito se pueda efectuar sin que quepa lugar a dudas.



Los contenedores/recipientes de residuos estarán pintados con colores claramente visibles, y en ellos constarán los datos del gestor del servicio correspondiente al residuo, incluida la clave de la autorización para su gestión. Los contenedores permanecerán durante toda la obra perfectamente etiquetados, para así poder identificar el tipo de residuos que puede albergar cada uno.

Los contenedores/bidones para residuos peligrosos se localizarán en una zona específica, señalizada y acondicionada para absorber posibles fugas, y estarán etiquetados según normativa.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra en los recipientes habilitados en la misma. Los contenedores deberán cubrirse fuera de horario de trabajo.

2.5. Carga y transporte de residuos

El transporte de los residuos destinados a valorización/eliminación será llevado a cabo por gestores autorizados por la Xunta de Galicia para la recogida y transporte de éstos. Se comprobará la autorización para cada uno de los códigos de los residuos a transportar. Se llevará un estricto control del transporte de residuos peligrosos, conforme a la legislación vigente.

El transporte de tierras y residuos pétreos destinados a reutilización, tanto dentro como fuera de las obras, quedará documentado.

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones necesarias para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc., debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

El contratista tomará las medidas idóneas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso estará obligado a la eliminación de estos depósitos a su cargo.

2.6. Destino final de los residuos

El contratista se asegurará que el destino final de los residuos es un centro autorizado por la Xunta de Galicia para la gestión de los mismos.

Se realizará un estricto control documental de los residuos, mediante albaranes de retirada, transporte y entrega en el destino final, que el contratista aportará a la dirección facultativa.

Para los RCD's que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se aportará evidencia documental del destino final.

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-PRESUPUESTO-



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
4. PRESUPUESTO PARCIAL
5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL



1. MEDICIONES

CAPÍTULO 01: TRANSPORTE DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	m ³	Transporte de residuos peligrosos. Envases con restos de sustancias peligrosas procedentes de desencofrantes.	0.40 0.40
1.2	m ³	Transporte de residuos no peligrosos. Tierras y pétreos procedentes de la excavación. Envases de papel y cartón procedentes de productos y embalajes. Otros residuos generados por trabajadores.	369.76 1.50 1.10 372.36

3.2	m ³	Eliminación de otros residuos generados por trabajadores.	1.10
-----	----------------	---	-------------

CAPÍTULO 02: VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1	m ³	Valorización de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación.	369.76
2.2	m ³	Valorización de residuos de envases de papel y cartón procedentes de productos y embalajes.	1.50

CAPÍTULO 03: ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	m ³	Eliminación de envases con restos de sustancias peligrosas procedentes de desencofrantes.	0.40



2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	m ³ . Transporte de residuos peligrosos.	52.11	CINCUENTA Y DOS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
2	m ³ . Transporte de residuos no peligrosos.	16.58	DIECISÉIS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3	m ³ . Valorización de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación.	4.12	CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
4	m ³ . Valorización de residuos de envases de papel y cartón procedentes de productos y embalajes.	55.48	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5	m ³ . Eliminación de envases con restos de sustancias peligrosas procedentes de desencofrantes.	56.63	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
6	m ³ . Eliminación de otros residuos generados por trabajadores.	169.87	CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

Num.	Ud	Descripción		
1	m ³	Transporte de residuos peligrosos.		
		Suma partida	49.16	
		6% costes indirectos	2.95	
		Total por m ³	52.11	
2	m ³	Transporte de residuos no peligrosos.		
		Suma partida	15.64	
		6% costes indirectos	0.94	
		Total por m ³	16.58	
3	m ³	Valorización de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación.		
		Suma partida	3.89	
		6% costes indirectos	0.23	
		Total por m ³	4.12	
4	m ³	Valorización de residuos de envases de papel y cartón procedentes de productos y embalajes.		
		Suma partida	52.34	
		6% costes indirectos	3.14	
		Total por m ³	55.48	
5	m ³	Eliminación de envases con restos de sustancias peligrosas procedentes de desencofrantes.		
		Suma partida	53.42	
		6% costes indirectos	3.21	
		Total por m ³	56.63	

Num.	Ud	Descripción		
6	m ³	Eliminación de otros residuos generados por trabajadores.		
		Suma partida	160.25	
		6% costes indirectos	9.62	
		Total por m ³	169.87	

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



4. PRESUPUESTO PARCIAL

CAPÍTULO 01: TRANSPORTE DE RESIDUOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	m ³	Transporte de residuos peligrosos.	0.40	52.11	20.84
1.2	m ³	Transporte de residuos no peligrosos.	372.36	16.58	6 173.73
TOTAL CAPÍTULO 01: TRANSPORTE DE RESIDUOS.					6 194.57

CAPÍTULO 02: VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	m ³	Valorización de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación.	369.76	4.12	1 523.41
2.2	m ³	Valorización de residuos de envases de papel y cartón procedentes de productos y embalajes.	1.50	55.48	83.22
TOTAL CAPÍTULO 02: VALORIZACIÓN DE RESIDUOS.					1 606.63

CAPÍTULO 03: ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	m ³	Eliminación de envases con restos de sustancias peligrosas procedentes de desencofrantes.	0.40	56.63	22.65
3.2	m ³	Eliminación de otros residuos generados por trabajadores.	1.10	169.87	186.86
TOTAL CAPÍTULO 03: ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.					209.51



5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Capítulo	Importe (€)
CAPÍTULO 01: TRANSPORTE DE RESIDUOS	6 194.57
CAPÍTULO 02: VALORIZACIÓN DE RESIDUOS	1 606.63
CAPÍTULO 03: ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	209.51
TOTAL:	8 010.71

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de OCHO MIL DIEZ EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

A Coruña, septiembre de 2017

El autor del Proyecto

Fdo: José Luis Rodríguez Rodríguez



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 20-

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



ÍNDICE

1. OBJETO

2. COSTES DIRECTOS

2.1. MANO DE OBRA

2.2. MATERIALES

2.3. MAQUINARIA

3. COSTES INDIRECTOS

APÉNDICE 20 – 1: CUADRO DE MANO DE OBRA

APÉNDICE 20 – 2: CUADRO DE MATERIALES

APÉNDICE 20 – 3: CUADRO DE MAQUINARIA

APÉNDICE 20 – 4: CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS



1. OBJETO

El presente anejo se redacta con la finalidad de dar cumplimiento al artículo 1º de la Orden de 12 de Junio de 1968 (BOE 27/07/68), modificado posteriormente por la Orden Ministerial de 21 de Mayo de 1979 (BOE 28/05/79).

Se justificará aquí, por tanto, el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios del *DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO*.

En primer lugar se justificarán los costes directos (mano de obra, materiales y maquinaria), y seguidamente los costes indirectos (gastos de instalaciones a pie de obra, personal técnico y administrativo, etc.), para así poder determinar los precios unitarios.

Según el artículo 2º de la Orden citada anteriormente, este Anejo de Justificación de Precios no tiene carácter contractual. El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se ajustará a lo establecido en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

2. COSTES DIRECTOS

Se consideran como costes directos:

- La mano de obra con sus pluses, cargos y seguros sociales que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, así como los gastos del personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

A la hora de agrupar dichos conceptos se realizará ordenadamente del siguiente modo: mano de obra, materiales, maquinaria.

2.1. Mano de obra

Para calcular los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra que interviene directamente en la ejecución de las unidades de obra, se ha consultado el Convenio Colectivo del Sector de CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS de la provincia de A Coruña con vigencia hasta el año 2016.

Los costes por hora trabajada se determinan del siguiente modo:

$$\text{Coste hora trabajada} = (\text{Coste empresarial anual}) / (\text{Horas trabajadas al año})$$

Dicho coste empresarial anual incluye, además de las retribuciones percibidas por el trabajador por todos los conceptos, las cargas sociales que por cada trabajador tiene que abonar la empresa.

El coste de la hora efectiva de trabajo (C) de cada una de las categorías laborales, se calcula del modo siguiente:

$$C = (1 + k) \cdot A + B$$

Siendo:

- C: coste de la hora efectiva de trabajo en €/hora.
- A: parte de la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial (sujeta a cotización), en €/hora.
- B: parte de la retribución total del trabajador de carácter no salarial (no sujeta a cotización), en concepto de indemnizaciones por los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral: gastos de transporte, plus de distancia, desgaste de herramientas, etc. Expresado en €/hora.
- k: porcentaje sobre la partida salarial (A) que representa los gastos de la empresa como consecuencia de pagos a la seguridad social.

El número de horas anuales trabajadas se determina a partir del calendario laboral para el año 2016, que según el convenio se establece en 1736 horas. De igual forma se obtiene el número total de días trabajados, que corresponde a 217 días.

Los costes horarios de las distintas categorías de la mano de obra se recogen en la tabla siguiente:

Categoría laboral	Coste horario (€/h)
Peón ordinario	13.92
Peón especializado	14.18
Ayudante	14.25
Oficial 2ª	14.66
Oficial 1ª	14.95
Capataz	15.23
Encargado	16.76



2.2. Materiales

El coste de los materiales comprende los siguientes conceptos:

- Coste de adquisición del material.
- Coste de transporte del mismo hasta la obra.
- Coste de carga y descarga.
- Varios: mermas, pérdidas o roturas (entre el 1% y el 5% del coste de adquisición).

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

2.3. Maquinaria

El estudio de los costes correspondientes a la maquinaria se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

3. COSTES INDIRECTOS

Los costes indirectos son aquellos que no pueden atribuirse directamente a una unidad de obra concreta, sino que atañen al conjunto de la obra.

Se consideran costes indirectos los siguientes:

- Gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, etc.
- El personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra.
- Los costes imprevistos.

Todos los gastos, exceptuando las unidades de obra o partidas alzadas que como tales figuren en el presupuesto, se expresarán como un porcentaje de los Costes Directos, igual para todas las unidades de obra.

Para determinar el porcentaje de Costes Indirectos se aplica la Orden de 12 de Junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas. Dicha orden establece que el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene como:

$$P = \left(1 + \frac{k}{100}\right) \cdot C_D$$

Siendo:

- P: El precio de ejecución material en euros.
- k: El porcentaje correspondiente a los Costes Indirectos.
- C_D : El Coste Directo de la unidad en euros.

Según el artículo 12º de la Orden de 12 de Junio de 1968, el término k está compuesto de dos sumandos:

$$k = k_1 + k_2$$

El sumando k_1 es el porcentaje de los Costes Indirectos sobre los Costes Directos, es decir:

$$k_1 = \frac{C_I}{C_D} \cdot 100$$

En cualquier caso, el máximo valor del coeficiente k_1 será de un 5%.

El sumando k_2 alude a los imprevistos. Tratándose de una obra terrestre, se tomará para este porcentaje un valor de un 1%.

En este proyecto, se empleará como porcentaje de Costes Indirectos el siguiente valor, que es el utilizado como norma general:

$$k = k_1 + k_2 = 5\% + 1\% = 6\%$$



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 20-1-

CUADRO DE MANO DE OBRA



Nº	Ud	Descripción	Precio
1	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	14.94
2	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94
3	h	Oficial 1ª encofrador.	14.94
4	h	Oficial 1ª ferrallista.	14.94
5	h	Oficial 1ª electricista.	14.94
6	h	Oficial 1ª fontanero.	14.94
7	h	Oficial 1ª cerrajero.	14.94
8	h	Ayudante ferrallista.	14.25
9	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25
10	h	Ayudante montador de estructura metálica.	14.25
11	h	Ayudante encofrador.	14.25
12	h	Oficial 1ª colocador de piedra natural.	14.95
13	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	14.95
14	h	Oficial 1ª construcción.	14.94
15	h	Ayudante cerrajero.	14.25
16	h	Ayudante construcción de obra civil.	14.25
17	h	Ayudante colocador de piedra natural.	14.25
18	h	Ayudante electricista.	14.25
19	h	Peón especializado construcción.	14.18
20	h	Peón ordinario construcción.	13.92



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 20-2- CUADRO DE MATERIALES



Nº	Ud	Descripción	Precio
1	ud	Apoyo elastomérico de láminas de neopreno, armado, compuesto por láminas de neopreno con al menos dos placas de acero intercaladas, tipo B, según UNE-EN 1337-3.	13.27
2	ud	Luminaria LED de 12 W para instalar en la superficie del techo o de la pared con ángulo de apertura de 60º, grado de protección IP 65.	43.07
3	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central, con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.).	70.60
4	m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	57.13
5	m³	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	63.36
6	m²	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	8.81
7	m²	Mezcla bituminosa en frío de composición semidensa, tipo SF12, con árido granítico y emulsión bituminosa.	7.38
8	ud	Caldereta con sumidero no sifónico extensible de PVC, de salida vertical de 110 mm de diámetro, con rejilla plana de polipropileno de 210x210 mm, color negro.	23.45
9	m³	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	86.58
10	m²	Perfil de chapa de acero galvanizado con forma grecada, de 1 mm de espesor, 60 mm de altura de perfil y 164 mm de intereje, 10 a 11 kg/m² y un momento de inercia de 70 a 80 cm⁴. Incluso tornillos autotaladrantes rosca-chapa para fijación de las chapas.	29.28
11	m	Pasamanos recto metálico, formado por tubo hueco de acero galvanizado, de 50 mm de diámetro, con soportes metálicos para su fijación al paramento.	29.08
12	kg	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 12-12 B 500 UNE-EN 10080.	1.50
13	ud	Puntas de acero de 20x100 mm.	7.85
14	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1.53
15	m³	Agua.	1.27

Nº	Ud	Descripción	Precio
16	ud	Anclaje mecánico con taco de expansión de acero galvanizado, tuerca y arandela.	0.91
17	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.88
18	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	1.60
19	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0.83
20	ud	Conector de acero galvanizado con cabeza de disco para fijar a estructura de acero mediante soldadura a la chapa colaborante.	2.13
21	m³	Mortero de rodadura, color Gris Francés, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, con una densidad aparente de 1330 kg/m³, una resistencia a la compresión de 75000 kN/m² y una resistencia a la abrasión según el método Böhme UNE-EN 13892-3 de 10,9 cm³ / 50 cm².	8.66
22	ud	Anclaje mecánico con taco de nylon y tornillo de acero galvanizado, de cabeza avellanada.	0.29



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 20-3- CUADRO DE MAQUINARIA



Nº	Ud	Descripción	Precio
1	h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	170.00
2	h	Extendedora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	80.34
3	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	68.50
4	h	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	58.20
5	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	52.24
6	h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	45.85
7	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	56.42
8	h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	40.08
9	h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	36.90
10	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	50.04
11	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura de conectores.	17.57
12	h	Rodillo vibrante tándem autopropulsado, de 24,8 kW, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	16.58
13	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	57.96
14	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	3.71
15	h	Fratasadora mecánica de hormigón.	2.89
16	h	Regla vibrante de 3 m.	2.06
17	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3.32
18	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3.10



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Apéndice 20-4-

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS



CAPÍTULO 01: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Num.	Ud	Descripción	Total		
1.1	m ³	Demolición de muro de contención de mampostería, con medios manuales y acopio del 20% del material demolido para su reutilización, y carga manual sobre camión o contenedor.			
		0.458 h Oficial 1ª colocador de piedra natural.	14.95	6.85	
		3.640 h Peón ordinario construcción.	13.92	50.67	
		6.000 % Costes indirectos	57.52	3.45	
		Total por m ³ :		60.97	

Son SESENTA EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m³.

1.2	m ²	Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor.			
		0.018 h Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	68.50	1.27	
		0.009 h Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	45.85	0.41	
		0.016 h Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	36.90	0.59	
		0.064 h Peón ordinario construcción.	13.92	0.89	
		6.000 % Costes indirectos	3.16	0.19	
		Total por m ² :		3.35	

Son TRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por m².

Num.	Ud	Descripción	Total		
1.3	m ²	Demolición de pavimento exterior de hormigón en masa, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor.			
		0.009 h Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	68.50	0.60	
		0.005 h Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	45.85	0.23	
		0.407 h Peón especializado construcción.	14.18	5.77	
		6.000 % Costes indirectos	6.60	0.40	
		Total por m ² :		7.00	

Son SIETE EUROS por m².



CAPÍTULO 02: MOVIMIENTO DE TIERRAS

SUBCAPÍTULO 02.1: MARGEN IZQUIERDO

Num.	Ud	Descripción	Total		
2.1.1	m ³	Excavación de tierras a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.			
	0.035 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	50.04	1.74	
	0.068 h	Peón ordinario construcción.	13.92	0.95	
	6.000 %	Costes indirectos	2.69	0.16	
Total por m ³ :				2.85	

Son DOS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³.

2.1.2	m ³	Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación con medios mecánicos y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.			
	0.001 m ³	Agua.	1.27	0.00	
	0.085 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	57.96	4.95	
	0.386 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3.32	1.28	
	0.042 h	Peón ordinario construcción.	13.92	0.59	
	6.000 %	Costes indirectos	6.82	0.41	
Total por m ³ :				7.23	

Son SIETE EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS por m³.

SUBCAPÍTULO 02.2: MARGEN DERECHO

Num.	Ud	Descripción	Total		
2.2.1	m ³	Excavación de tierras a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.			
	0.035 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	50.04	1.74	
	0.068 h	Peón ordinario construcción.	13.92	0.95	
	6.000 %	Costes indirectos	2.69	0.16	
Total por m ³ :				2.85	

Son DOS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³.

2.2.2	m ³	Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación con medios mecánicos y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.			
	0.001 m ³	Agua.	1.27	0.00	
	0.085 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	57.96	4.95	
	0.386 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3.32	1.28	
	0.042 h	Peón ordinario construcción.	13.92	0.59	
	6.000 %	Costes indirectos	6.82	0.41	
Total por m ³ :				7.23	

Son SIETE EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS por m³.



CAPÍTULO 03: CIMENTACIONES

SUBCAPÍTULO 03.1: ESTRIBO IZQUIERDO

Num.	Ud	Descripción	Total	
3.1.1	m ³	Suministro de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.		
	1.050 m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	57.13	57.13
	0.859 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94	12.84
	0.143 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25	2.04
	6.000 %	Costes indirectos	72.01	4.32
Total por m ³ :				76.33

Son SETENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

3.1.2	m ²	Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.		
	1.000 m ²	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	8.81	8.81
	0.050 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.88	0.04
	0.022 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7.85	0.17
	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1.53	0.05
	0.502 h	Oficial 1ª encofrador.	14.94	7.50
	0.800 h	Ayudante encofrador.	14.25	11.40
	6.000 %	Costes indirectos	27.97	1.68
Total por m ² :				29.65

Son VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m².

Num.	Ud	Descripción	Total	
3.1.3	kg	Suministro y colocación de acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje. Incluso p/p de alambre de atar, cortes y doblados.		
	1.000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0.83	0.83
	0.011 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.88	0.01
	0.007 h	Oficial 1ª ferrallista.	14.94	0.11
	0.008 h	Ayudante ferrallista.	14.25	0.11
	6.000 %	Costes indirectos	1.06	0.06
Total por kg :				1.12

Son UN EURO CON DOCE CÉNTIMOS por kg.

3.1.4	m ³	Suministro de hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión. Incluso p/p de compactación y curado del hormigón.		
	1.050 m ³	Hormigón HA-30/B/20/Ila, fabricado en central, con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.).	70.60	70.60
	0.048 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94	0.72
	0.206 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25	2.93
	6.000 %	Costes indirectos	74.25	4.45
Total por m ³ :				78.70

Son SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m³.



SUBCAPÍTULO 03.2: ESTRIBO DERECHO

Num.	Ud	Descripción	Total		
3.2.1	m ³	Suministro de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.			
	1.050 m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	57.13	57.13	
	0.859 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94	12.84	
	0.143 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25	2.04	
	6.000 %	Costes indirectos	72.01	4.32	
Total por m ³ :				76.33	

Son SETENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

3.2.2	m ²	Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.			
	1.000 m ²	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	8.81	8.81	
	0.050 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.88	0.04	
	0.022 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7.85	0.17	
	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1.53	0.05	
	0.502 h	Oficial 1ª encofrador.	14.94	7.50	
	0.800 h	Ayudante encofrador.	14.25	11.40	
	6.000 %	Costes indirectos	27.97	1.68	
Total por m ² :				29.65	

Son VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m².

Num.	Ud	Descripción	Total		
3.2.3	kg	Suministro y colocación de acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje. Incluso p/p de alambre de atar, cortes y doblados.			
	1.000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0.83	0.83	
	0.011 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.88	0.01	
	0.007 h	Oficial 1ª ferrallista.	14.94	0.11	
	0.008 h	Ayudante ferrallista.	14.25	0.11	
	6.000 %	Costes indirectos	1.06	0.06	
Total por kg :				1.12	

Son UN EURO CON DOCE CÉNTIMOS por kg.

3.2.4	m ³	Suministro de hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión. Incluso p/p de compactación y curado del hormigón.			
	1.050 m ³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central, con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.).	70.60	70.60	
	0.048 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94	0.72	
	0.206 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25	2.93	
	6.000 %	Costes indirectos	74.25	4.45	
Total por m ³ :				78.70	

Son SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m³.



SUBCAPÍTULO 03.3: ZAPATAS

Num.	Ud	Descripción	Total		
3.3.1	m³	Suministro de hormigón ciclópeo HM-30/P/40, fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 40 cm de diámetro (40% de volumen).			
	1.050 m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	82.33	82.33	
	0.954 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94	14.25	
	1.152 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25	16.41	
	6.000 %	Costes indirectos	112.99	6.78	
Total por m³ :				119.77	
Son CIENTO DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m³.					
3.3.2	m³	Suministro de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.			
	1.050 m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	57.13	57.13	
	0.859 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94	12.84	
	0.143 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25	2.04	
	6.000 %	Costes indirectos	72.01	4.32	
Total por m³ :				76.33	
Son SETENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.					

Num.	Ud	Descripción	Total		
3.3.3	m²	Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.			
	1.000 m²	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	8.81	8.81	
	0.050 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.88	0.04	
	0.022 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7.85	0.17	
	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1.53	0.05	
	0.502 h	Oficial 1ª encofrador.	14.94	7.50	
	0.800 h	Ayudante encofrador.	14.25	11.40	
	6.000 %	Costes indirectos	27.97	1.68	
Total por m² :				29.65	
Son VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m².					
3.3.4	kg	Suministro y colocación de acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje. Incluso p/p de alambre de atar, cortes y doblados.			
	1.000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0.83	0.83	
	0.011 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.88	0.01	
	0.007 h	Oficial 1ª ferrallista.	14.94	0.11	
	0.008 h	Ayudante ferrallista.	14.25	0.11	
	6.000 %	Costes indirectos	1.06	0.06	
Total por kg :				1.12	
Son UN EURO CON DOCE CÉNTIMOS por kg.					



Num.	Ud	Descripción	Total
3.3.5	m ³	Suministro de hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión. Incluso p/p de compactación y curado del hormigón.	
	1.050 m ³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central, con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.).	70.60 70.60
	0.048 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94 0.72
	0.206 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25 2.93
	6.000 %	Costes indirectos	74.25 4.45
		Total por m ³ :	78.70

Son SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m³.



CAPÍTULO 04: ESTRUCTURAS

Num.	Ud	Descripción	Total	
4.1	kg	Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S355JR para vigas, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 80 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.		
	1.050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	1.60	1.60
	0.001 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura.	3.10	0.00
	0.000 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	14.94	0.00
	0.000 h	Ayudante montador de estructura metálica.	14.25	0.00
	6.000 %	Costes indirectos	1.60	0.09
Total por kg :				1.69

Son UN EURO CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por kg.

Num.	Ud	Descripción	Total	
4.2	m	Barandilla de acero de 63 cm de altura, fijada mediante patillas de anclaje.		
	3.977 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR	1.60	63.64
	1.050 Ud	Anclaje mecánico con taco de expansión de acero galvanizado, tuerca y arandela.	0.91	0.91
	0.100 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3.10	0.31
	0.493 h	Oficial 1ª cerrajero.	14.94	7.37
	0.800 h	Ayudante cerrajero.	14.25	11.40
	6.000 %	Costes indirectos	83.63	5.02
Total por m :				88.65

Son OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.



Num.	Ud	Descripción	Total	
4.3	m ²	Perfil de chapa de acero galvanizado para forjado colaborante de 1 mm de espesor, de 60 mm de canto y 205 mm de intereje. Incluso tornillos autotaladrantes rosca – chapa para fijación de las chapas y separadores homologados.		
	1.050 m ²	Perfil de chapa de acero galvanizado con forma grecada, de 1 mm de espesor, 60 mm de altura de perfil y 164 mm de intereje, 10 a 11 kg/m ² y un momento de inercia de 70 a 80 cm ⁴ . Incluso tornillos autotaladrantes rosca-chapa para fijación de las chapas.	29.28	29.28
	0.110 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.91	0.10
	1.000 Ud	Conector de acero galvanizado con cabeza de disco para fijar a estructura de acero mediante soldadura a la chapa colaborante.	2.13	2.13
	0.100 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura.	3.10	0.31
	0.274 h	Oficial 1ª estructura metálica.	14.94	4.10
	0.600 h	Ayudante estructura metálica.	14.25	8.55
	6.000 %	Costes indirectos	44.47	2.67
Total por m ² :				47.14

Son CUARENTA Y SIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por m².

Num.	Ud	Descripción	Total	
4.4	m ³	Pavimento continuo de hormigón armado de 6 cm de espesor, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 12-12 B 500 UNE-EN 10080; tratado superficialmente con mortero de rodadura, color Gris Francés, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 3 kg/m ² , con acabado fratasado mecánico.		
	0.104 m ³	Hormigón HA-30/B/20/Ila, fabricado en central, con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.).	70.60	7.31
	0.100 m ³	Mortero de rodadura, color Gris Francés, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, con una densidad aparente de 1330 kg/m ³ , una resistencia a la compresión de 75000 kN/m ² y una resistencia a la abrasión según el método Böhme UNE-EN 13892-3 de 10,9 cm ³ / 50 cm ² .	8.66	0.87
	1.200 m ²	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 12-12 .B 500 UNE-EN 10080.	1.50	1.80
	0.010 h	Regla vibrante de 3 m.	2.06	0.02
	0.150 h	Fratasadora mecánica de hormigón.	2.89	0.43
	0.002 h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	170.00	0.34
	0.001 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	57.96	0.06
	0.100 h	Oficial 1ª construcción.	14.94	1.49
	0.200 h	Peón ordinario construcción.	13.92	2.78
	6.000 %	Costes indirectos	15.10	0.91
Total por m ³ :				16.01

Son DIECISÉIS EUROS CON UN CÉNTIMOS por m³.



Num.	Ud	Descripción	Total	
4.5	Ud	Sumidero de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, con rejilla plana de polipropileno de 150x150 mm.		
	1.050 Ud	Caldereta con sumidero no sifónico extensible de PVC, de salida vertical de 110 mm de diámetro, con rejilla plana de polipropileno de 210x210 mm, color negro.	23.45	23.45
	0.288 h	Oficial 1ª fontanero.	14.94	4.31
	6.000 %	Costes indirectos	27.76	1.67
Total por Ud :				29.43

Son VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

4.6	Ud	Suministro y colocación de apoyo elastomérico, sobre base de nivelación, compuesto por láminas de neopreno, armado, con al menos dos placas de acero intercaladas, de 200x150 mm de sección y 24 mm de espesor, según UNE-EN 1337-3, para apoyos estructurales elásticos. Incluso p/p de replanteo de ejes.		
	1.050 Ud	Apoyo elastomérico de láminas de neopreno, armado, compuesto por láminas de neopreno con al menos dos placas de acero intercaladas, tipo B, según UNE-EN 1337-3.	13.27	13.27
	0.067 h	Oficial 1ª montador estructura metálica.	14.94	1.00
	0.076 h	Ayudante montador de estructura metálica.	14.25	1.08
	6.000 %	Costes indirectos	15.35	0.92
Total por Ud :				16.27

Son DIECISÉIS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por Ud.



CAPÍTULO 05: RAMPA DE ACCESO

Num.	Ud	Descripción	Total	
5.1	m ³	Suministro de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.		
	1.050 m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	57.13	57.13
	0.859 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94	12.84
	0.143 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25	2.04
	6.000 %	Costes indirectos	72.01	4.32
Total por m ³ :				76.33

Son SETENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

5.2	m ²	Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.		
	1.000 m ²	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	8.81	8.81
	0.050 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.88	0.04
	0.022 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7.85	0.17
	0.030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1.53	0.05
	0.502 h	Oficial 1ª encofrador.	14.94	7.50
	0.800 h	Ayudante encofrador.	14.25	11.40
	6.000 %	Costes indirectos	27.97	1.68
Total por m ² :				29.65

Son VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m².

Num.	Ud	Descripción	Total	
5.3	kg	Suministro y colocación de acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje. Incluso p/p de alambre de atar, cortes y doblados.		
	1.000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0.83	0.83
	0.011 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.88	0.01
	0.007 h	Oficial 1ª ferrallista.	14.94	0.11
	0.008 h	Ayudante ferrallista.	14.25	0.11
	6.000 %	Costes indirectos	1.06	0.06
Total por kg :				1.12

Son UN EURO CON DOCE CÉNTIMOS por kg.

5.4	m ³	Suministro de hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión. Incluso p/p de compactación y curado del hormigón.		
	1.050 m ³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central, con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.).	70.60	70.60
	0.048 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.94	0.72
	0.206 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	14.25	2.93
	6.000 %	Costes indirectos	74.25	4.45
Total por m ³ :				78.70

Son SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m³.



Num.	Ud	Descripción	Total		
5.5	m	Barandilla de acero de 113 cm de altura, fijada mediante patillas de anclaje.			
	6.093 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR	1.60	97.50	
	1.050 Ud	Anclaje mecánico con taco de expansión de acero galvanizado, tuerca y arandela.	0.91	0.91	
	0.100 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3.10	0.31	
	1.000 h	Oficial 1ª cerrajero.	14.94	14.94	
	1.000 h	Ayudante cerrajero.	14.25	14.25	
	6.000 %	Costes indirectos	127.91	7.67	
Total por m :				135.58	

Son CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.

5.6	m	Pasamanos formado por tubo de acero inoxidable, acabado pulido y abrillantado, de 50 mm de diámetro, con soportes del mismo material fijados al paramento mediante anclaje mecánico con tacos de nylon y tornillos de acero.			
	6.388 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR	1.60	10.22	
	1.050 Ud	Anclaje mecánico con taco de nylon y tornillo de acero galvanizado, de cabeza avellanada.	0.29	0.29	
	0.100 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3.10	0.31	
	7.000 h	Oficial 1ª cerrajero.	14.94	10.46	
	7.000 h	Ayudante cerrajero.	14.25	9.98	
	6.000 %	Costes indirectos	31.26	1.88	
Total por m :				33.14	

Son TREINTA Y TRES EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por m.

Num.	Ud	Descripción	Total		
5.7	m³	Pavimento continuo de hormigón armado de 6 cm de espesor, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 12-12 B 500 UNE-EN 10080; tratado superficialmente con mortero de rodadura, color Gris Francés, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 3 kg/m², con acabado fratasado mecánico.			
	0.104 m³	Hormigón HA-30/B/20/Ila, fabricado en central, con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.).	70.60	7.31	
	0.100 m³	Mortero de rodadura, color Gris Francés, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, con una densidad aparente de 1330 kg/m³, una resistencia a la compresión de 75000 kN/m² y una resistencia a la abrasión según el método Böhme UNE-EN 13892-3 de 10,9 cm³ / 50 cm².	8.66	0.87	
	1.200 m²	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 12-12 .B 500 UNE-EN 10080.	1.50	1.80	
	0.010 h	Regla vibrante de 3 m.	2.06	0.02	
	0.150 h	Fratasadora mecánica de hormigón.	2.89	0.43	
	0.002 h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	170.00	0.34	
	0.001 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	57.96	0.06	
	0.100 h	Oficial 1ª construcción.	14.94	1.49	
	0.200 h	Peón ordinario construcción.	13.92	2.78	
	6.000 %	Costes indirectos	15.10	0.91	
Total por m³ :				16.01	

Son DIECISÉIS EUROS CON UN CÉNTIMO por m³.



CAPÍTULO 06: ALUMBRADO

Num.	Ud	Descripción	Total
6.1	Ud	Acometida a la red eléctrica exterior, incluyendo caja de acometida de poliéster con cartucho de fusibles de 40 A, totalmente instalada.	
		Sin descomposición	255.08
	6.000 %	Costes indirectos	255.08 15.31
		Total por Ud :	270.39
		Son DOSCIENTOS SETENTA EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.	
6.2	Ud	Centro de mando completo hasta 15kw, totalmente instalado con armario de 1286x135, contadores de activa y reactiva, dos contadores trifásicos, diferencial, automáticos, módulo programado con el reloj discriminador horario y célula fotoeléctrica y pequeño material.	
		Sin descomposición	2 165.13
	6.000 %	Costes indirectos	2 165.13 129.91
		Total por Ud :	2 295.04
		Son DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud.	
6.3	m ³	Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	
	0.152 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	52.24 7.96
	0.372 h	Peón ordinario construcción.	13.92 5.18
	6.000 %	Costes indirectos	13.14 0.79
		Total por m ³ :	13.93
		Son TRECE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por m ³ .	

Num.	Ud	Descripción	Total
6.4	m ³	Formación de relleno de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.	
	0.010 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	56.96 0.57
	0.240 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	3.71 0.89
	0.010 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 Kw.	56.42 0.56
	0.068 h	Peón ordinario construcción.	13.92 0.95
	6.000 %	Costes indirectos	2.97 0.18
		Total por m ³ :	3.15
		Son TRES EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por m ³ .	
6.5	m	Línea repartidora formada por cable de cobre de 4x6 mm ² , con aislamiento de 0.6/k°C, bajo caja de PVC totalmente impermeabilizada. Totalmente instalado, incluyendo conexionado.	
		Sin descomposición	9.80
	6.000 %	Costes indirectos	9.80 0.59
		Total por m :	10.39
		Son DIEZ EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.	



Num.	Ud	Descripción	Total	
6.6	Ud	Suministro e instalación de bañador LED de pared de 12 W, con ángulo de apertura de 60º, grado de protección IP 65.		
	1.000 Ud	Luminaria LED de 12 W para instalar en la superficie del techo o de la pared con ángulo de apertura de 60º, grado de protección IP 65.	43.07	43.07
	0.060 h	Oficial 1ª electricista.	14.94	0.90
	0.053 h	Ayudante electricista.	14.25	0.76
	6.000 %	Costes indirectos	44.73	2.68
Total por Ud :				47.41

Son CUARENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.



CAPÍTULO 07: REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Num.	Ud	Descripción	Total
7.1	m ³	Ejecución de muro de carga de mampostería ordinaria a una cara vista, fabricada con mampuestos irregulares en basto, de piedra granítica, con sus caras sin labrar, colocados con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel y rellenando las juntas con mortero fino, en muros de espesor variable, hasta 50 cm. Incluso preparación de piedras, asiento, juntas de fábrica, elementos para asegurar la trabazón del muro en su longitud, ángulos, esquinas, recibido y rejuntado.	
	0.200 m ³	Agua.	1.27 0.25
	0.792 m ³	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	86.58 68.58
	5.000 h	Oficial 1ª colocador de piedra natural.	14.95 74.75
	6.000 h	Ayudante colocador de piedra natural.	14.25 85.50
	6.000 %	Costes indirectos	229.08 13.75
Total por m ³ :			242.83

Son DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

Num.	Ud	Descripción	Total
7.2	m ²	Formación de pavimento de 8 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa en frío de composición semidensa, tipo SF12, con árido granítico y emulsión bituminosa. Incluso p/p de comprobación de la nivelación de la superficie soporte, replanteo del espesor del pavimento y limpieza final. Sin incluir la preparación de la capa base existente.	
	0.806 m ²	Mezcla bituminosa en frío de composición semidensa, tipo SF12, con árido granítico y emulsión bituminosa.	8.81 7.10
	0.002 h	Extendedora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	80.34 0.16
	0.002 h	Rodillo vibrante tandem autopropulsado, de 24,8 kW, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	16.58 0.03
	0.002 h	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	58.20 0.12
	0.004 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	14.95 0.06
	0.016 h	Ayudante construcción de obra civil.	14.25 0.23
	6.000 %	Costes indirectos	7.70 0.46
Total por m ² :			8.16

Son OCHO EUROS CON DIECISÉIS CÉNTIMOS por m².



Num.	Ud	Descripción	Total	
7.3	m ²	Formación de pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizado con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión; tratado superficialmente con mortero de rodadura, color Gris Francés, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, con un rendimiento aproximado de 3 kg/m ² , espolvoreado manualmente sobre el hormigón aún fresco. Incluso p/p de limpieza de la superficie soporte, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo el pavimento, fratasado mecánico de toda la superficie hasta conseguir que el mortero quede totalmente integrado en el hormigón y limpieza final de la superficie acabada. Sin incluir la preparación de la capa base existente, juntas de construcción, de retracción, de dilatación ni juntas perimetrales.		
	0.282 m ³	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	63.36	17.85
	0.200 m ³	Mortero de rodadura, color Gris Francés, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, con una densidad aparente de 1330 kg/m ³ , una resistencia a la compresión de 75000 kN/m ² y una resistencia a la abrasión según el método Böhme UNE-EN 13892-3 de 10,9 cm ³ / 50 cm ² .	8.66	1.73
	0.004 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	57.96	0.23
	0.004 h	Regla vibrante de 3 m.	2.06	0.01
	0.004 h	Fratasadora mecánica de hormigón.	2.89	0.01
	0.004 h	Oficial 1ª construcción.	14.95	0.06
	0.016 h	Peón ordinario construcción.	13.92	0.22
	6.000 %	Costes indirectos	20.11	1.21
Total por m ² :				21.32

Son VEINTIÚN EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por m².



CAPÍTULO 08: PRUEBA DE CARGA

Num.	Ud	Descripción	Total
8.1	Ud	Presupuesto de Prueba de Carga, según lo establecido en el Anejo correspondiente, incluidos los elementos de carga, colocación y retirada de los mismos y equipo y aparatos de medida.	
		Sin descomposición	4 228.06
	6.000 %	Costes indirectos	4 228.06 253.69
		Total por Ud :	4 481.75

Son CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.



CAPÍTULO 09: SEGURIDAD Y SALUD

Num.	Ud	Descripción	Total
9.1	Ud	Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, según lo establecido en el Anejo correspondiente, incluyendo equipos de protección individual y colectiva, señalización y balizamiento, instalaciones de higiene y bienestar, medicina preventiva y primeros auxilios y formación y mano de obra de seguridad.	
		Sin descomposición	13 811.09
	6.000 %	Costes indirectos	13 811.09 828.67
		Total por Ud :	14 639.76

Son CATORCE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.



CAPÍTULO 10: GESTIÓN DE RESIDUOS

Num.	Ud	Descripción	Total
10.1	Ud	.	

		Sin descomposición	7 557.27
6.000	%	Costes indirectos	7 557.27 453.44
		Total por Ud :	8 010.71

Son OCHO MIL DIEZ EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 21-

REVISIÓN DE PRECIOS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

3. CONCLUSIÓN



1. OBJETO

El objeto del presente anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considera oportuna para las obras de este proyecto, para lo que se ha tenido en cuenta el *RD 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas*.

Esta expresión tiene únicamente carácter orientativo, dado que la fórmula definitiva será la que se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

En las fórmulas de revisión de precios se representan con el subíndice “t” los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente K_t de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice “0” los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato.

Se aplica la FÓRMULA 811: “Obras de edificación general”, considerada en el RD 1359/2011:

$$K_t = 0,04A_t/A_0 + 0,01B_t/B_0 + 0,08C_t/C_0 + 0,01E_t/E_0 + 0,02F_t/F_0 + 0,03L_t/L_0 + \\ + 0,08M_t/M_0 + 0,04P_t/P_0 + 0,01Q_t/Q_0 + 0,06R_t/R_0 + 0,15S_t/S_0 + 0,02T_t/T_0 + \\ + 0,02U_t/U_0 + 0,01V_t/V_0 + 0,42$$

Los materiales básicos incluidos en la fórmula de revisión de precios y los símbolos que representan sus respectivos índices de precios en dichas fórmulas, serán los siguientes:

- A: Aluminio.
- B: Materiales bituminosos.
- C: Cemento.
- E: Energía.
- F: Focos y luminarias.
- L: Materiales cerámicos.
- M: Madera.
- P: Productos plásticos.
- Q: Productos químicos.
- R: Áridos y rocas.
- S: Materiales siderúrgicos.
- T: Materiales electrónicos.
- U: Cobre.
- V: Vidrio.

3. CONCLUSIÓN

En cumplimiento del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la revisión de precios tendrá lugar cuando el contrato se hubiese ejecutado en el 20 por ciento de su importe y haya transcurrido un año desde su adjudicación, de tal modo que ni el porcentaje del 20 por 100, ni el primer año de ejecución, contando desde dicha adjudicación, pueden ser objeto de revisión.

Teniendo en cuenta que el tiempo estimado de ejecución de las obras es inferior a un año, no procede la revisión de precios.

De todas formas, lo aquí expuesto tiene carácter indicativo, siendo válido lo que al respecto se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 22-

CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. PROCEDIMIENTO

3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



1. OBJETO

El presente anejo tiene como objeto establecer la clasificación exigible al contratista de la obra, con la finalidad de garantizar su adecuada calificación para el correcto desarrollo de la misma.

Esta clasificación es obligada, dado que el presente proyecto cuenta con un presupuesto superior a 120.202,42 euros. No obstante, la clasificación exigida en el presente anejo tiene sólo carácter indicativo, dado que la clasificación definitiva será la que se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

La clasificación que se estime oportuno exigir se basará en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en sus artículos 25-36.

2. PROCEDIMIENTO

La clasificación sólo será exigible en aquellas partes de la obra cuyo presupuesto suponga más de un veinte por ciento del presupuesto total (excluido el presupuesto de Seguridad y Salud).

3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De los grupos generales establecidos para contratos de obras en el artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el único que supera el 20% del P.E.M. en el presente proyecto es:

- **Grupo B:** Puentes, viaductos y grandes estructuras.
- **Subgrupo 4:** Metálicos.
- **Categoría 2:** Cuantía del contrato igual o superior a 150000€ e inferior a 300000€.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 23-

PLAN DE OBRA

Pasarela sobre el Río Caldo – Concello de Lobios (Ourense)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. OBJETO

2. DIAGRAMA DE GANTT



1. OBJETO

Se redacta el presente anejo para dar cumplimiento al Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. El artículo 123.1 letra e) de la TRLCSP establece que los proyectos de obras deberán comprender un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, de tiempo y coste.

De acuerdo con el artículo 132 del Reglamento general de la citada ley, dicho programa debe contener los plazos de ejecución de las distintas partes fundamentales de la obra, determinándose los importes que corresponda abonar durante cada uno de ellos.

Este programa es, por tanto, de carácter meramente indicativo y no tiene carácter vinculante para el contratista.

Para su elaboración, se ha tenido en cuenta el orden en que se desarrollarán los trabajos y los importes obtenidos de la realización del presupuesto.

2. DIAGRAMA DE GANTT

El Plan de Obra se representa mediante un diagrama de Gantt, una representación gráfica que incluye todas las actividades a realizar en orden cronológico, indicando los plazos en que, a juicio del proyectista, deberán ejecutarse cada una de las partes consideradas.

Tras realizar el Plan de Obra se obtiene un tiempo estimado de duración de tres meses. Este plazo tiene carácter orientativo, ya que existen circunstancias que podrían hacer necesaria su modificación. El plazo definitivo deberá quedar fijado en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

En la página siguiente se pueden consultar el Plan de Obra.



ACTIVIDAD	P.E.M. (€)	MES 1				MES 2				MES 3			
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	1 132.35	967.81	164.54										
Demolición pavimento de hormigón en masa	63.76	63.76											
Demolición pavimento de aglomerado asfáltico	81.36	81.36											
Demolición muro de contención	987.23	822.69	164.54										
MOVIMIENTO DE TIERRAS	4 649.84		1 764.91						540.10	2 344.83			
MARGEN IZQUIERDO	791.03		250.93						540.10				
Excavación de tierras	250.93		250.93										
Relleno y compactado	540.10								540.10				
MARGEN DERECHO	3 858.81		1 513.98							2 344.83			
Excavación de tierras	1 513.98		1 513.98										
Relleno y compactado	2 344.83									2 344.83			
CIMENTACIONES	11 981.28			4 954.62	4 048.93	2 623.74	353.99						
ESTRIBO IZQUIERDO	4 954.62			4 954.62									
Hormigón de nivelación y limpieza	88.77			88.77									
Encofrado	1 580.94			1 580.94									
Acero B500S	1 995.41			1 995.41									
Hormigón HA-30	1 289.50			1 289.50									
ESTRIBO DERECHO	4 048.93				4 048.93								
Hormigón de nivelación y limpieza	88.77				88.77								
Encofrado	1 017.53				1 017.53								
Acero B500S	1 814.31				1 814.31								
Hormigón HA-30	1 128.32				1 128.32								
ZAPATAS	2 977.73					2 623.74	353.99						
Hormigón ciclópeo	1 379.75					1 379.75							
Hormigón de nivelación y limpieza	53.51					53.51							
Encofrado	783.00					783.00							
Acero B500S	407.48					407.48							
Hormigón HA-30	353.99						353.99						
ESTRUCTURAS	75 812.10	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	8 565.83	15 424.60	1 680.23	
Apoyo elastomérico	130.16									130.16			
Acero laminado S355JR. Fabricación y montaje en taller. Transporte y colocación	56 409.11	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.68	6 267.67			
Barandilla	10 840.12									2 168.00	8 672.12		
Perfil chapa de acero galvanizado para forjado colaborante	6 752.48										6 752.48		
Sumidero de PVC	235.44											235.44	
Pavimento de hormigón armado	1 444.79											1 444.79	
RAMPA DE ACCESO	15 067.48						4 717.58	10 349.90					
Hormigón de nivelación y limpieza	411.34						411.34						
Encofrado	3 764.60						3 764.60						
Acero B500S	541.64						541.64						
Hormigón HA-30	2 002.21							2 002.21					
Barandilla	6 312.60							6 312.60					
Pasamanos	1 049.21							1 049.21					
Pavimento de hormigón armado	985.88							985.88					
ALUMBRADO	5 800.77											1 860.45	3 940.32
Excavación de zanjas para instalaciones	97.98											97.98	
Línea repartidora	365.42											365.42	
Relleno de zanjas para instalaciones	22.16											22.16	
Bañador LED de pared	2 749.78											1 374.89	1 374.89
Caja de acometida	270.39												270.39
Centro de mando	2 295.04												2 295.04
REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	4 324.27								3 931.90				392.37
Ejecución de muro	3 931.90								3 931.90				
Pavimento bituminoso	198.19												198.19
Pavimento continuo de hormigón en masa	194.18												194.18
PRUEBA DE CARGA	4 481.75												4 481.75
SEGURIDAD Y SALUD	14 639.76	1 219.98	1 219.98	1 219.98	1 219.98	1 219.98	1 219.98	1 219.98	1 219.98	1 219.98	1 219.98	1 219.98	1 219.98
GESTIÓN DE RESIDUOS	8 010.71	667.56	667.56	667.56	667.56	667.56	667.56	667.56	667.56	667.56	667.56	667.56	667.55
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (%)	145 900.31 (100%)	9 123.03 (6.25%)	10 084.67 (6.91%)	13 109.84 (8.99%)	12 204.15 (8.36%)	10 778.96 (7.39%)	13 226.79 (9.07%)	18 505.12 (12.68%)	12 627.22 (8.65%)	12 798.20 (8.77%)	17 312.14 (11.87%)	5 428.22 (3.72%)	10 701.97 (7.34%)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ACUMULADO (%)		9 123.03 (6.25%)	19 207.70 (13.16%)	32 317.54 (22.15%)	44 521.69 (30.51%)	55 300.65 (37.90%)	68 527.44 (46.97%)	87 032.56 (59.65%)	99 659.78 (68.30%)	112 457.98 (77.07%)	129 770.12 (88.94%)	135 198.34 (92.66%)	145 900.31 (100.00%)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

-Anejo 24-

PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA
INGENIERIA CIVIL
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

José Luis Rodríguez Rodríguez
SEPTIEMBRE 2017

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN
3. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN



1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El importe del Presupuesto de Ejecución Material asciende a la expresada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS (145.900,31 €).

2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Incrementado el Presupuesto de Ejecución Material en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, y aplicando a esta suma un 21% de I.V.A., se obtiene un Presupuesto Base de Licitación que asciende a la cantidad de DOSCIENTOS DIEZ MIL OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (210.081,86 €).

3. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Todo el proyecto se ubica en terrenos públicos, por lo tanto no será necesario efectuar ningún tipo de expropiación o indemnización. Como consecuencia de ello, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración coincide con el Presupuesto Base de Licitación, ascendiendo a la cantidad de DOSCIENTOS DIEZ MIL OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (210.081,86 €).